Psicologia Generale II

Carlo Reverberi

Psicologia Generale II

Docenti:

Carlo Reverberi

Marco D'Addario

Email: carlo.reverberi@unimib.it

Ricevimento: Martedì ore 15:00

Psicologia Generale

- Reverberi: 21 lezioni, 42 ore.
  - Sistema concettuale ed esplorazione (cap. 8)
  - Risoluzione problemi (cap. 9)
  - Motivazione (cap. 12)
  - Linguaggio (cap. 13)
  - Materiale distribuito a lezione

Psicologia Generale

- Informazioni su elearning.unimib.it
- NO prove in itinere
- Frequenza non obbligatoria, ma caldamente consigliata

- Studiate il libro durante il corso
- Fate domande a **lezione**
- Presentazioni da parte di **studenti**
- Chiarimenti generali su forum sito

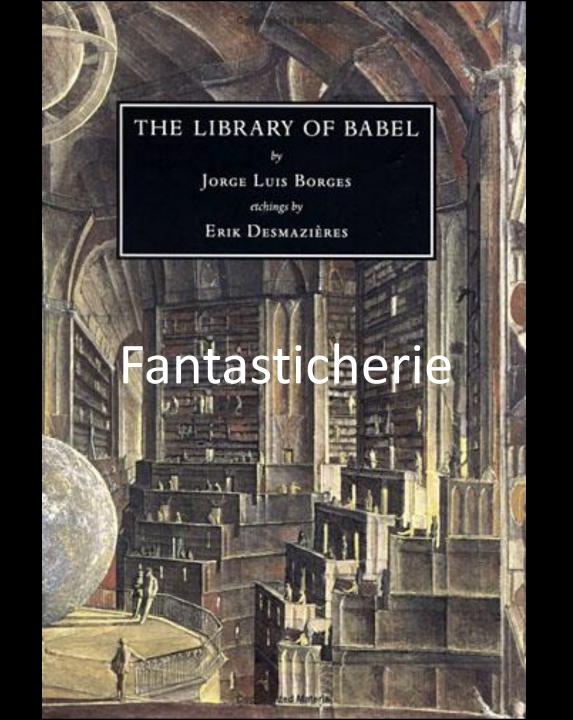
PARTECIPATE AGLI ESPERIMENTI!!!

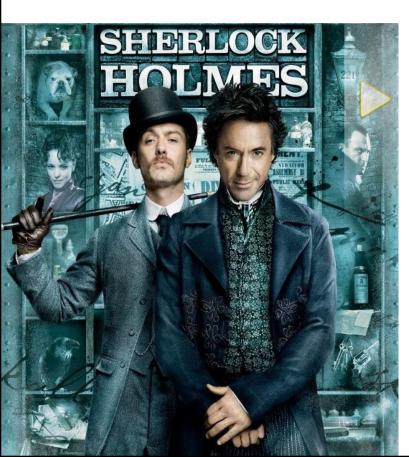
- Uno dei modi migliori per capire come si accresce la conoscenza di ambito (neuro)psicologico.
- Fino a 2 crediti possono essere ottenuti per la partecipazione ad esperimenti.
- http://milano-bicocca.sona-systems.com/
  - Richiesta iscrizione al database soggetti
  - Informazioni sulla registrazione sul sito del corso

Cap. 8
Sistema concettuale ed esplorazione

Elementare, mio caro Watson

Gioco, esplorazione, curiosità…

THE LIBRARY OF BABEL
by
JORGE LUIS BORGES
etchings by
ERIK DESMAZIÈRES
Fantasticherie

Induzioni e deduzioni, secondo Sherlock Holmes

(A.C. Doyle, 1859-1930)

- **Deduzione**: *"How often have I said to you that when you have eliminated the impossible, whatever remains, however improbable, must be the truth?"*

  Induzione: *"We balance probabilities and choose the most likely. It is the scientific use of the imagination"*

Induzioni e deduzioni secondo il logico C.S. Peirce (1839-1914)

	Deduzione	Induzione generalizzata	Induzione abduttiva
Premessa 1	Regola: tutti i fagioli in quel sacco sono bianchi	Caso 2: quei fagioli sono bianchi	Regola: tutti i fagioli in quel sacco sono bianchi
Premessa 2	Caso 1: quei fagioli provengono da quel sacco	Caso 1: quei fagioli provengono da quel sacco	Caso 2: quei fagioli sono bianchi
Conclusione	(∴) □: Caso 2: quei fagioli sono bianchi	◊: Regola: tutti i fagioli in quel sacco sono bianchi	◊: Caso 1: quei fagioli provengono da quel sacco

Deduzione

- Dedurre vuol dire trarre conclusioni **necessariamente vere qualora le premesse siano vere**.
- la deduzione è un "ragionamento in avanti":
  - procede da eventi alle loro prevedibili conseguenze; da cause a effetti; ecc.
- Esempio:
- Se è vero che cariche elettriche di opposto segno si attirano (premessa 1: regola)…
- e se è vero che gli oggetti A e B hanno cariche elettriche di opposto segno (premessa 2: caso specifico)…
- Allora gli oggetti A e B si attireranno (conclusione)

Induzione *per enumerazione di casi*

- Anche detta “generalizzazione” o “induzione associativa”
- La sua conclusione è una relazione (*regola*) basata su concomitanze di osservazioni (*casi*), o “contingenze” (capitolo 7).
- Le regole così apprese, per quanto incerte, potranno essere usate come premesse in deduzioni e abduzioni

Esempio

- se osserviamo *n* volte che oggetti con opposta carica elettrica si attirano, potremmo indurre la regola: “Due cariche elettriche di opposto segno si attirano”.
- Questa regola può poi sostenere la deduzione “dalle cause agli effetti” illustrata nell’esempio precedente.

Induzione “volta alla spiegazione” o **abduzione**

- diversamente dall’induzione generalizzata, l’ipotesi riguarda un caso specifico, e non una regola generale
- “Ragionamento all’indietro”: constatati alcuni fatti o indizi specifici, tramite una regola precedentemente appresa congetturiamo una loro possibile spiegazione
  - D (caso specifico); H→D (regola appresa); quindi forse H (ipotesi esplicativa)

Esempio 1

- Caso specifico: gli oggetti A e B si sono attratti
- Regola appresa: le cariche elettriche di opposto segno si attirano
- Conclusione: quindi è *possibile* che A e B si siano attratti *perché avevano cariche elettriche di opposto segno.*

Esempio 2

- La macchina non si avvia (caso specifico)
- Se la batteria è scarica, la macchina non si avvia (regola precedentemente appresa)
- Conclusione: Forse la batteria è scarica (ipotesi esplicativa del caso specifico).

Interazione tra i “tre stili di ragionamento”

Esperienza passata:

		Conseguenza Y	
		+	–
Evento X	+	18 (*a*)	2 (*b*)
	–	4 (*c*)	12 (*d*)

INDUZIONE PER ENUMERAZIONE

Conoscenze precedenti (memoria semantica):

1: $P(Y|X) = 18/20 = 0,9$

2: $P(Y|\neg X) = 4/16 = 0,25$

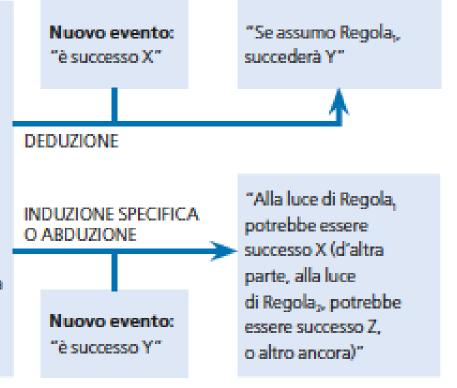
↓

Regola$_1$: $X \rightarrow Y$

$\Delta P = 0,9 - 0,25 = 0,65$

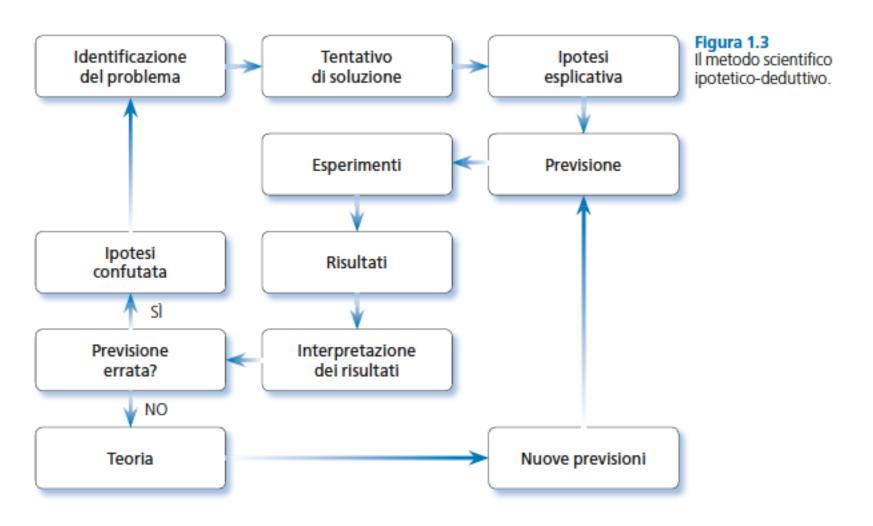
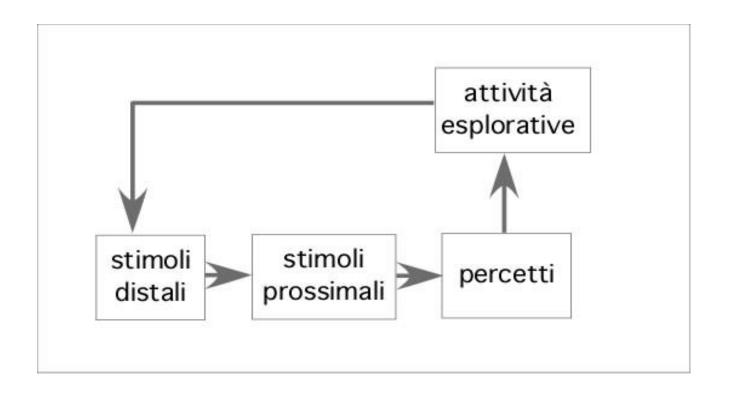
____

più altre regole acquisite per esperienza diretta o tramite insegnamento: per esempio:

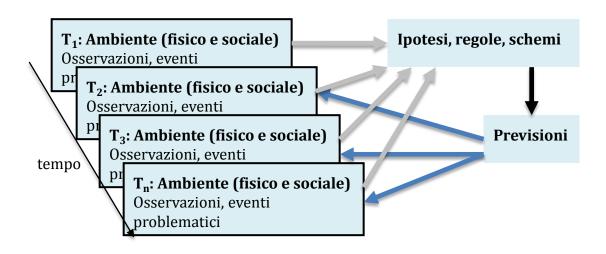
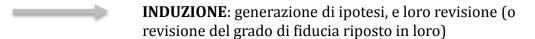
Regola$_2$: $Z \rightarrow Y$

Cicli di conoscenza

- il ciclo ipotetico-deduttivo della conoscenza scientifica è stato preso a modello delle operazioni svolte da un sistema che deve costruire e continuamente aggiustare rappresentazioni interne di un ambiente esterno complesso e dinamico

Il ciclo ipotetico deduttivo nella scienza

Figura 1.3
Il metodo scientifico ipotetico-deduttivo.

Ciclo percezione-azione di Gibson (1966)

Ciclo inferenziale

INDUZIONE: generazione di ipotesi, e loro revisione (o revisione del grado di fiducia riposto in loro)

DEDUZIONE: stabilire le conseguenze delle ipotesi in determinati *contesti* ("previsioni")

ESPLORAZIONE E CONTROLLO: ricerca guidata in quei contesti, volta a controllare se le previsioni sono confermate o meno.

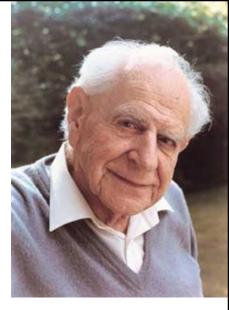
Innovazione!

Innovazione!

Alcuni linguaggi

Cenni elementari di logica induttiva e deduttiva

Induzione

Carl Popper (1902-1994)
Epistemologo

“Lo stadio iniziale, l’atto del concepire o dell’inventare una teoria, non mi sembra richiedere un’analisi logica né esserne suscettibile. La questione: come accada che a un uomo venga in mente un’idea nuova – un tema musicale, o un conflitto drammatico o una teoria scientifica – può rivestire un grande interesse per la psicologia empirica ma è irrilevante per l’analisi logica della conoscenza scientifica” (1958).

- I frutti dell’induzione…
  - Cioè: Regole associative generali, e congetture esplicative di casi specifici
- …non possono essere descritti “logicamente”, ma solo psicologicamente, nella loro generazione.
- Possiamo però descrivere logicamente il “corretto procedere” del loro *controllo e revisione*

Induzione per enumerazione

- La corretta descrizione di una regola che associ due eventi X→Y alla luce di un insieme di osservazioni di tipo a, b, c, e d è:
  - $p(Y|X)$
  - $p(Y|\neg X)$
- I due parametri dovrebbero essere stimati alla luce di tutte le osservazioni disponibili
  - Se l'organismo usa processi euristici che limitano le osservazioni considerate a un sottoinsieme, la regola può essere "scorretta"

Rev. Thomas Bayes (1702-1761), ministro presbiteriano e matematico

Pierre Simon Laplace (1749-1827), matematico e astronomo, principale sviluppatore della regola di Bayes

La logica dell’induzione per abduzione

Cenni di statistica bayesiana

p(M|S)
1st dorsal
2
3
4
5
6
7
DR. HOUSE M.D.
© 2009 Black Sign Artwork Company. www.blacksign.de

Reduces Duration and Severity of Flu Symptoms

FLU-LIKE SYMPTOMS

Body Aches • Headache • Fever
Chills • Fatigue

Oscillococcinum®

HOMEOPATHIC MEDICINE

Non-Drowsy • No Side Effects • No Drug Interactions
Works Naturally with Your Body

6 DOSES 0.04 oz each
QUICK DISSOLVING PELLETS

BOIRON
World Leader in Homeopathic Medicines

- each 0.04 oz dose (1 g) contains 1 g of sugar
- store at 68-77°F (20-25°C)

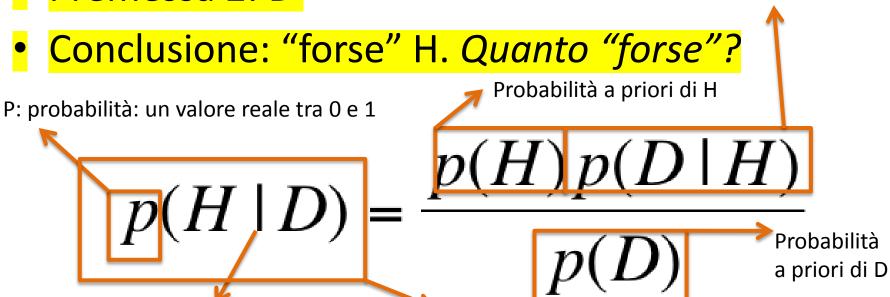
$$P(G|F)$$

$$\frac{P(G|F)}{P(G|\neg F)}$$

- La statistica bayesiana è una “logica” della revisione abduttiva di fiducia verso un’ipotesi
  - Stabilisce come revisionare i gradi di fiducia verso un possibile antecedente ipotetico, alla luce di un conseguente osservato
    - Per evitare confusione: ***Non*** della ***generazione*** di ipotesi abduttive

- In psicologia, è il “motore logico” di diverse teorie, per es.:
  - Modelli bayesiani della percezione
  - Modelli bayesiani dell’apprendimento associativo
  - Modelli bayesiani dell’esplorazione, controllo, e revisione di ipotesi

Regola di Bayes

- Risolve il "sillogismo abduttivo":
- Premessa 1: H→D
- Premessa 2: D
- Conclusione: "forse" H. *Quanto "forse"?*

Esempio della regola

- H: il lancio di due dadi ha somma 3
- D: il lancio del primo dado ha dato esito 1

$$p(D_1 + D_2 = 3 \mid D_1 = 1) = \frac{p(D_1 + D_2 = 3)\, p(D_1 = 1 \mid D_1 + D_2 = 3)}{p(D_1 = 1)} = \frac{1/18 \times 1/2}{1/6} = 1/6$$

Questa cella corrisponde a p(D|H): è l'unica in cui il primo dado risulta 1 sotto condizione che la somma sia 3. In questo esempio coincide anche con p(H|D): l'unica cella in cui la somma è 3 tra le 6 in cui il primo dado risulta 1

Riaultato dado 2

Risultato dado 1		1	2	3	4	5	6
	1	1;1(2)	1;2(3)	1;3(4)	1;4(5)	1;5(6)	1;6(7)
	2	2;1(3)	2;2(4)	2;3(5)	2;4(6)	2;5(7)	2;6(8)
	3	3;1(4)	3;2(5)	3;3(6)	3;4(7)	3;5(8)	3;6(9)
	4	4;1(5)	4;2(6)	4;3(7)	4;4(8)	4;5(9)	4;6(10)
	5	5;1(6)	5;2(7)	5;3(8)	5;4(9)	5;5(10)	5;6(11)
	6	6;1(7)	6;2(8)	6;3(9)	6;4(10)	6;5(11)	6;6(12)

Queste riga di 6 celle (6/36=1/6) costituisce p(D): sono le uniche in il promo dado risulta 1

Queste due celle (2/36=1/18) costituiscono p(H): sono le uniche in cui la somma dei due dadi è 3

Calcolo di p(D)

- Dato che H o è vera, o non è vera e in sua vece è vera ¬H, p(D) si può esplicitare come:
- $p(D) = p(H)\, p(D|H) + p(\neg H)\, p(D|\neg H)$

- Esempio: se in una città di 1000 abitanti il 10% (100) ha contratto il virus X, e chi ha X ha il 90% di probabilità di diventare a pallini rossi
  - p(virus)=0,1; p(pallini|virus)=0,9: ci saranno 0,9x0,1=0,09=90 persone a pallini rossi con il virus
- In quella città p(¬virus)=0,9, cioè 900 persone non hanno il virus; se il 10% di queste sono egualmente a pallini rossi [p(pallini|¬virus)=0,1…
  - 0,9x0,1=0,09=90 persone a pallini senza virus
- …allora il totale delle persone a pallini in quella città sarà 180: metà di loro con il virus, metà senza

Altre versioni comode della regola

$$p(H \mid D) = \frac{p(H)\,p(D \mid H)}{p(H)\,p(D \mid H) + p(\neg H)\,p(D \mid \neg H)}$$

Si rende esplicita p(D)

Ma visto che "¬H" è a tutti gli effetti una seconda ipotesi, si può anche scrivere:

$$p(H_1 \mid D) = \frac{p(H_1)\,p(D \mid H_1)}{p(H_1)\,p(D \mid H_1) + p(H_2)\,p(D \mid H_2)}$$

Da cui, nel caso generale in cui le ipotesi siano più di 2, si scrive:

$$p(H_i|D) = \frac{p(H_i)\ p(D|H_i)}{\sum_{j=1}^{n} p(H_j)\ p(D|H_j)}$$

Forma a rapporti

$$p(H \mid D) = \frac{p(H)\,p(D \mid H)}{p(H)\,p(D \mid H) + p(\neg H)\,p(D \mid \neg H)}$$

$$p(\neg H \mid D) = \frac{p(\neg H)\,p(D \mid H)}{p(H)\,p(D \mid H) + p(\neg H)\,p(D \mid \neg H)}$$

Se dividiamo l'una per l'altra:

$$\frac{p(H \mid D)}{p(\neg H \mid D)} = \frac{p(H)}{p(\neg H)} \times \frac{p(D \mid H)}{p(D \mid \neg H)}$$

Odd a posteriori di H

Odd a priori di H

Rapporto di Bayes o Likelihood Ratio (LR) di D verso H

Cosa sono gli odd?

- “Rapporto”, o “quota di scommessa”
  - Esprimono una probabilità di un evento in termini di confronto tra i casi in cui l’evento si verifica, e i casi in cui non si verifica
  - Quindi: rapporto tra p(e) e 1-p(e)
- Si abbrevia in “O”
- Esempi:
  - se un cavallo è dato vincente 1:1 (cioè: O(vincente)=1), l’allibratore pensa che c’è una possibilità che il cavallo vinca, e una che perda
    - Cioè: una possibilità su due che vinca: p(vince)=0,5
  - Se è dato vincente 2:1 (O=1), gli attribuisce 2 possibilità di vincere contro 1 di perdere
    - Cioè, due possibilità su 3 di vincere: p(vince)=0,67

Da p a O e viceversa

- Per passare da una probabilità a un odd:

  $O= p/(1-p)$

- Per passare da un odd a una probabilità:

  $p=O/(O+1)$

Forma sintetica della versione a rapporti

$$O(H \mid D) = O(H) \times LR_D(H)$$

Likelihood ratio (LR)

- “Rapporto di Bayes”, “Rapporto di verosimiglianza”
- Stessi “ingredienti” del ΔP: $p(D|H)$, $p(D|\neg H)$
- Solo che in LR sono divisi, invece che sottratti:
  - $LR_D(H)=p(D|H)/p(D|\neg H)$
- Classica **misura di supporto Bayesiano**
  - Cioè, misura della diagnosticità di un dato verso un’ipotesi

Leggere gli LR

- Con $LR>1$, la fiducia verso H cresce
  - Il dato “conferma” l’ipotesi
- Con $LR<1$, la fiducia in H si riduce
  - Il dato “falsifica” l’ipotesi
- Se $LR=1$, la fiducia a priori in H né aumenta né si riduce
  - Il dato non è rilevante
  - Non è *diagnostico* verso H

Per meglio comparare le “forze diagnostiche”: versione log del LR

- Dato $p(D1|H)=0{,}8$ e $p(D1|\neg H)=0{,}2$: $LR_{D1}(H)=4$
- Dato $p(D2|H)=0{,}2$ e $p(D2|\neg H)=0{,}8$: $LR_{D2}(H)=0{,}25$
- D1 e D2 sono chiaramente uno a supporto, e uno a confutazione di H
- Ma qual è il dato più forte?
- Il confronto diretto può non essere immediato
- Se invece ne traiamo il log, per esempio in base 2:
  - $\log_2 LR_{D1}(H)=\log_2 4= 2$ (bit)
  - $\log_2 LR_{D2}(H)=\log_2 0{,}25= -2$ (bit)
- Con questa trasformazione risulta immediatamente apparente che i due dati hanno pari forza, e segno opposto

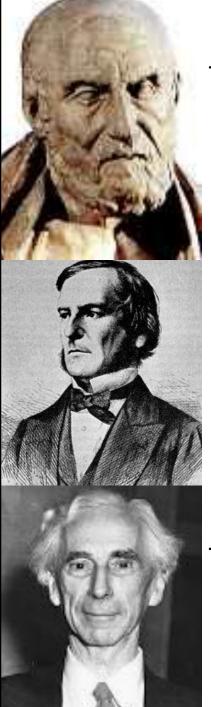
Alcune proprietà elementari dei logaritmi

- il logaritmo in base b di un numero n è l'esponente a cui dobbiamo elevare b per ottenere *n*: cioè, $n = b^{\log n}$;
- Il logaritmo di un *n*>1 è positivo; quello di un *n* < 1 è negativo; il log di 1 è 0;
- il logaritmo di *n* è pari a *–log(1/n)*. Per esempio, il $\log_2(2) = 1$; $\log_2(1/2) = -1$; quindi invertendo il segno al logaritmo del reciproco di un numero, si ottiene il logaritmo di quel numero;
- il logaritmo del prodotto di due numeri n_1 e n_2 è pari alla somma dei loro logaritmi: $\log(n_1 x\, n_2) = \log(n_1) + \log(n_2)$. Esempio: 2*4=8; $\log_2(2)+\log_2(4)=1+2=3$, cioè $\log_2(8)$ (infatti $2^3=8$).

Forma compatta logaritmica della regola di Bayes

$$\log\left[O(H \mid D)\right] = \log\left[O(H)\right] + \log\left[LR_D(H)\right]$$

Per ricavare la probabilità a posteriori di H dal log dell'odd a posteriori:

$$p(H \mid D) = \frac{base^{\log\left[O(H \mid D)\right]}}{1 + base^{\log\left[O(H \mid D)\right]}}$$

Crisippo di Soli (277-204 AC), filosofo stoico, primo inventore del calcolo proposizionale, poi “reinventato” da Abelardo (1079-1142)

Gottfried Wilhelm Leibiniz (1646-1716), matematico e filosofo, uno dei fondatori della logica simbolica

George Boole (1815-1864), matematico e logico

Ludwig Wittgenstein (1889-1951), filosofo e logico

Bertrand Russell (1872-1970), filosofo, matematico, e logico

La logica della deduzione

Cenni di calcolo proposizionale

Alfabeto: simboli e connettivi

- Simboli, o “letterali”, di solito tratti dall’ultima parte dell’alfabeto e indicati in minuscolo
  - p, q, r, ecc.; le lettere maiuscole della prima parte dell’alfabeto, invece, si riferiscono alle formule ben formate).
- Connettivi (“parole funzione”)
  - $\wedge$ (AND, congiunzione), $\vee$ (OR, disgiunzione inclusiva, *vel*), $\neg$ oppure ~ (NOT, negazione), $\supset$ oppure $\rightarrow$ (implicazione, “SE … ALLORA …”), $\equiv$ oppure $\leftrightarrow$ (doppia implicazione, “SE E SOLO SE … ALLORA …”), $\oplus$ oppure $\neq$ (XOR, disgiunzione esclusiva)
- Parentesi, per chiarire a quali argomenti si applichi un determinato connettivo.

Sintassi: regole composizionali

- Sintassi iterativa
- 4 regole:
  - Un letterale è una **formula ben formata** (**fbf**)
  - Se A è una fbf, allora $\neg$A è una fbf
  - Se A e B sono fbf, allora $(A \wedge B)$, $(A \vee B)$, $(A \rightarrow B)$, $(A \leftrightarrow B)$, $(A \oplus B)$ sono fbf
  - Nient'altro è una fbf.

Esempio

- p, q, sono fbf
- $\neg p$, $\neg\neg p$, ecc., sono fbf
- $(p \wedge p)$, $(p \wedge q)$, $(p \wedge p \wedge q)$, $(p \vee p)$, $(p \leftrightarrow q)$, $((p \vee p) \rightarrow (((q \wedge p) \vee \neg q) \rightarrow (q \vee p))$, ecc., sono fbf
- $\neg((p \vee p) \rightarrow (((q \wedge p) \vee \neg q) \rightarrow (q \vee p))$ è una fbf
- $p \vee \vee \rightarrow p$ NON è una fbf
- Cosa significano?
  - Nulla, finchè non definiamo una semantica

Semantica

- Ogni letterale può assumere due e solo due valori di verità: VERO (V) o FALSO (F)
- In termini booleani, V=1 e F= 0
- La verità o falsità di una qualsiasi proposizione è funzione esclusiva della verità o falsità dei letterali che le compongono, e delle funzioni di verità che definiscono i connettivi
  - Connettivi “verofunzionali”

Tavole di verità dei connettivi e loro equivalenti funzioni booleane

A	B	¬A	A ∧ B	A ∨ B	A ⊕ B	A → B	A ↔ B
V	V		V	V	F	V	V
V	F	F	F	V	V	F	F
F	V	V	F	V	V	V	F
F	F		F	F	F	V	V
Funzione booleana		1 – A	AB	A + B – AB [A + B]	A + B – 2AB [A + B – AB]	1 – A + AB [1 – A + B]	1-A-B+2AB [1 – A – B + AB]

Tavole di verità, esempio

p	q	r	p ∨ q	¬p	¬p ∨ r	(p ∨ q) → (¬p ∨ r)
V	V	V	V	F	V	V
V	V	F	V	F	F	F
V	F	V	V	F	V	V
V	F	F	V	F	F	F
F	V	V	V	V	V	V
F	V	F	V	V	V	V
F	F	V	F	V	V	V
F	F	F	F	V	V	V

Tabella 8.3 Esempio di costruzione di tavole di verità per proposizioni composite. L'espressione (p ∨ q) → (¬p ∨ r) è falsa nelle due possibilità in cui p è vero, q è vero, e r è falso, oppure p è vero, q è falso, e r è falso. È vera in tutti gli altri possibili stati di cose. La sua tavola di verità è ottenuta in modo componenziale, partendo dai letterali e combinando insieme i loro valori di verità per esprimere il valore delle proposizioni con un solo connettivo (tabella 8.2); da quelle si procede a costruire i valori delle proposizioni con più connettivi (muovendosi da sinistra a destra
lungo le colonne della tavola).

Funzioni booleane, esempio

- Vogliamo sapere che valori assume la proposizione $(p \vee q) \rightarrow (\neg p \vee r)$
- La traduciamo in calcolo:
- $1 – A + AB$
  - dove $A = p \vee q$, e $B = \neg p \vee r$
- $1 – (p \vee q) + (p \vee q) (\neg p \vee r)$
- $1 – (p + q – pq) + (p + q – pq) (\neg p + r - \neg pr)$
- $1 – p – q + pq + (p + q – pq) [1 – p + r – (1 – p)r]$

- Sviluppate voi il resto
  - Tenete presente che dato che ogni letterale può avere solo valore 0 o 1, $p^x=p$

Risultato

- 1 - p + pr
- Istanziamo p=1, q=1, r=0
  - Risultato?
  - Nella tavola, questa riga quanto vale?
- Istanziamo p=1, q=0, r=0
  - Risultato? Coincide con la tavola?
- Istanziamo p=0, q=0, r=0
  - Risultato? Coincide con la tavola?

Inferenze valide

- Le inferenze valide sono quelle in cui una conclusione è necessaria alla luce della verità delle premesse
- Esempio: ***modus ponendo ponens***, o *modus ponens* (**MP**):

Premessa 1: $p \rightarrow q$

Premessa 2: p

____

$\therefore q$

Dimostrazione: tavola di verità

p	q	$p \rightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

- C'è solo una possibilità in cui entrambe le premesse sono vere: quale?
- Per definizione, una conclusione deduttiva è valida se è vera in *tutti i casi* in cui le premesse sono vere. La conclusione q è vera in quel caso?
- Quindi q è vera in tutti I casi in cui le premesse sono vere

Dimostrazione booleana

- $p = 1$ (premessa 2)
- $1 \rightarrow q = 1$
  - premessa 1, una volta sostituito il valore della premessa 2 in essa
- Applicando la funzione di verità del condizionale:
- $1 - 1 + q = 1$
- Quindi: $q = 1$.
  - Cioè, q non può essere che vero, se è vero $p \rightarrow q$ ed è vero p.

Procedura sintattica tramite “regole inferenziali”

$A \rightarrow B$

A

______

$\therefore B$

- Ogni volta che sono fornite in *input* premesse la cui *forma* corrisponde alla parte sopra la barra orizzontale dello schema lo schema produce la conclusione (la parte sotto la barra)

Modus tollendo tollens (MT)

- Inferenza psicologicamente più complessa del MP. Schema:

$A \to B$

$\neg B$

____

$\therefore \neg A$

Dimostratelo con la tavola di verità.

Dimostratelo con il calcolo booelano.

Dimostrazione booleana

- $\neg$ q = 1 (premessa 2)
- p $\rightarrow$ q =1 (premessa 1)
- Da premessa 2: $\neg$ q = 1 – q = 1; q = 0
- Quindi, da premessa 1: p $\rightarrow$ 0 = 1
- Svolgendo il condizionale: 1 – p + 0 = 1;
- Quindi p = 0

Una fallacia: affermazione del conseguente (AC)

- Schema:

$A \rightarrow B$

B

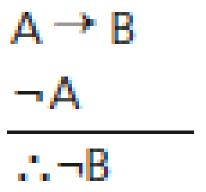
____

$\therefore A$

- Dimostratene l’invalidità con la tavola di verità.
- Dimostratene l’invalidità con il calcolo booleano
  - Si ricordi che questo schema è valido, e non fallace, se invece dell’implicazione vi fosse stata la doppia implicazione

Dimostrazione booleana

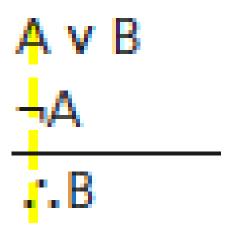
- $q = 1$ (premessa 2)
- $p \rightarrow 1 = 1$ (premessa 1)
- Svolgendo la premessa 1: $1 - p + p = 1$
- Da qui, l'intera equazione ha valore 0
- se si assegna 1 a q, non si può attribuire a p un valore di verità univoco.

Un’altra fallacia: negazione dell’antecedente (DA)

- Dimostratene l’invelidità con la tavola di verità e con il calcolo booleano
  - Si ricordi che questo schema è valido, e non fallace, se invece dell’implicazione vi fosse stata la doppia implicazione

Dimostrazione booleana

- $\neg p = 1$; $1 - p = 1$; $p = 0$ (premessa 2)
- $0 \rightarrow q = 1$ (premessa 1 dopo la sostituzione di A)
- Svolgendo la premessa 1:

  $1 – 0 + 0 = 1$
- Da qui, l’intera equazione ha valore 0
- se si assegna 0 a p, non si può attribuire a q un valore di verità univoco.

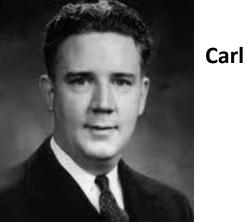
Sillogismo disgiuntivo (DS)

- Dimostrazione booleana:
- $\neg p = 1; p = 0$
- $0 \vee q = 1; 0 + q - 0 = 1; q = 1.$
  - Inferenza leggermente più complessa del MP, dal punto di vista psicologico

Fallacia disgiuntiva

$A \vee B$

A

$\therefore \neg B$

- Dimostrazione: premessa 2: p=1; premessa 1: 1+q-q=1; 1=1; 0
  - Con p=1 non si possono assegnare valori univoci a q
  - Ricrodare che questo schema non sarebbe una fallacia se, invece della disgiunzione inclusiva, la premessa 1 contenesse la disgiunzione esclusiva.

Carl Hovland, 1912-1961

Eleanor Rosch
(UCLA)

Roger Shepard
(Stanford Univ.)

Michael Posner
(Univ. Of Oregon)

Lawrence Barsalou
(Emory Univ.)

Sistema concettuale e categorizzazione

Sistema concettuale

- Il **sistema concettuale** è l'insieme dei concetti che si sono depositati nella nostra memoria semantica grazie all'apprendimento
- Ogni **concetto** è la rappresentazione mentale di un insieme (*categoria)* di oggetti o eventi, e delle proprietà loro associate
- I concetti sono appresi per via *induttiva*.

Categorizzazione

- La **categorizzazione** è il processo attraverso il quale riportiamo uno stimolo ambientale a un concetto
  - "riconoscendolo" come esemplare della categoria corrispondente
  - anche se non abbiamo *mai esperito prima quello specifico esemplare.*
- Avviene per via **abduttiva** se basata su somiglianze, per via **deduttiva** se basata su regole

I risultati dell'apprendimento: diversi tipi di concetti

Tutti i processi di apprendimento esperienziale contribuiscono all'apprendimento di concetti: sia la capacità di notare associazioni, sia quella di formularle tramite regole.

Questi due "mattoni", tuttavia, contribuiscono alla costruzione di "edifici" concettuali differenti:

a) concetti rappresentati da *regole logiche descrivibili con il calcolo* proposizionale

b) concetti rappresentati da *prototipi costituiti da insiemi di indizi diagnostici* in senso bayesiano.

Attributi degli esemplari

- In questi studi si assume che tutti gli esemplari osservati sono descrivibili in base alla presenza (1) o assenza (0) di un numero finito di **attributi discreti** (*f*, da *feature*)
- Alcuni attributi percettivi possono essere *elementari*
  - per es. geoni nella teoria di Marr della percezione)
- Ma, in generale, consideriamo un “attributo” qualsiasi proprietà saliente, di qualsiasi livello, in base alla quale descriviamo un esemplare

Attributi dei concetti

- Gli attributi con cui descriviamo un esemplare possono essere molto specifici
  - Es: la gatta Nerina: “è pelosa”, “pesa circa tre chili”, “il pelo è nero-marrone con una macchia bianca sulla pancia”, “ha i baffi bianchi”, “ha dodici anni”, “è la madre di Grigio, Secondo, e Quarta”, “ha le orecchie a punta”, “ha la coda”, “miagola raramente”, “le piace il tonno”
- Incontrare molti esemplari ci può consentire una sintesi: attributi più generali e meno specifici, che si applichino all’intera categoria in cui abbiamo raggruppato gli esemplari osservati, o a una sua vasta parte
  - Es: Gatto in generale: “è peloso”, “ha le orecchie a punta”, “ha quattro zampe”, “ha i baffi”, “ha la coda”, “miagola”

Concetti basati su regole descrivibili con il calcolo proposizionale

Un esempio adattato da Shepard, Hovland, Jenkins, 1961

- Attributi che descrivono 4 appartenenti al Partito della Poltrona, e 4 non appartenenti:

Esemplari	Membro del PdP?	È allegro? (A)	Broglia? (B)	Chiacchiera? (C)
Sen. Astrusi	Sì	0	0	0
On. Bentristo	Sì	0	0	1
On. Ciappolon	Sì	0	1	0
On. Dindondani	Sì	0	1	1
Sen. Empiastri	No	1	0	0
On. Forforlin	No	1	0	1
Sen. Grugnolon	No	1	1	0
On. Hopresch	No	1	1	1

Disjunctive Normal Form (DNF)

- La **definizione estensionale** di un concetto, o **notazione disgiuntiva normale** (DNF), è l'elenco dei suoi esemplari noti, ciascuno espresso dalla **congiunzione** dei suoi attributi e con ciascun membro **disgiunto** dagli altri:
- Per il PdP. La DNF è:

$$PdP = (\neg A \land \neg B \land \neg C) \lor (\neg A \land \neg B \land C) \lor (\neg A \land B \land \neg C) \lor (\neg A \land B \land C)$$

- In notazione booleana sintetica:

PdP = ¬A¬B¬C + ¬A¬BC + ¬AB¬C + ¬ABC

“Compressione” (sviluppo di una rappresentazione sintetica):

PdP = ¬A(¬B¬C + ¬BC + B¬C + BC) = ¬A[¬B(¬C + C) + B(¬C + C)] = ¬A = 1 – A

Risultato: una **regola definitoria**

- PdP = 1-A
- Cioè: “un politico appartiene al PdP se e solo se non è allegro”
- Rispetto agli esemplari sui quali è stata sviluppata, la regola non ammette eccezioni:
- Esprime una condizione *sia necessaria,* sia *sufficiente* per appartenere al PdP
  - In termini logici, una definizione compressa è chiamata *definizione intensionale*

Complessità logica o booleana

- **Il numero di letterali presenti nella regola che definisce il concetto, una volta compressa il più possibile**
- Esempio: la complessità del concetto PdP è 1

E se il PdP fosse stato acquisito in via bottom up?

Esemplari	Membro del PdP?	È allegro? (A)	Broglia? (B)	Chiacchiera? (C)
Sen. Astrusi	SI	0	0	0
On. Bentristo	SI	0	0	1
On. Ciappolon	SI	0	1	0
On. Dindondani	SI	0	1	1
Sen. Empiastri	No	1	0	0
On. Forforlin	No	1	0	1
Sen. Grugnolon	No	1	1	0
On. Hopresch	No	1	1	1
Descrizione statistica				
p(f|PdP)		0	0,5	0,5
p(f|¬PdP)		1	0,5	0,5
ΔP(f|PdP)		–1	0	0
Diagnosticità: $Log_2[LR_1(PdP)]$		Indefinito	0	0

L'unico attributo con un delta p diverso da 0, e l'unico diagnostico se si calcola l'LR sui limiti, è proprio l'attributo A, quello che confluisce nella regola definitoria

Regole definitorie complesse

- Come stabilire una regola per riconoscere i membri del Partito del Sofà?

Esemplari	Membro del PdS?	È allegro? (A)	Broglia? (B)	Chiacchiera? (C)
On. Aridaje	SÌ	0	0	0
On. Baggiani	No	0	0	1
Sen. Crapoletti	No	0	1	0
On. Drommello	SÌ	0	1	1
Sen. Estabene	No	1	0	0
On. Fandoriani	SÌ	1	0	1
Sen. Giuliman	SÌ	1	1	0
On. Halfredd	No	1	1	1

- DNF:

$PdS = (\neg A \land \neg B \land \neg C) \lor (\neg A \land B \land C) \lor (A \land \neg B \land C) \lor (A \land B \land \neg C)$

DNF booleana:

$PdS = \neg A\neg B\neg C + \neg ABC + A\neg BC + AB\neg C =$

$\neg A(\neg B\neg C + BC) + A(\neg BC + B\neg C)$

Più di così, non si comprime: complessità 10

- Equivale alla regola:
- “Un politico appartiene al Partito del Sofà se e solo se soddisfa una di queste due condizioni:
  - 1) non è allegro; e, o non broglia e non chiacchiera molto, oppure broglia e chiacchiera molto;
  - 2) è allegro; e, o non broglia ma chiacchiera molto, oppure broglia ma non chiacchiera molto”.
- Una regola così complessa non è di grande vantaggio, rispetto a mandare tutti gli esemplari a memoria
- In questo caso, anche le diagnosticità bayesiane degli attributi non aiuterebbero molto

Studio di Shepard et al., 1961

F [A; B; C]	I	II	III	IV	V	VI
000	+	+	+	+	+	+
001	+	+	+	+	+	–
010	+	–	+	+	+	–
011	+	–	–	–	–	+
100	–	–	–	+	–	–
101	–	–	+	–	–	+
110	–	+	–	–	–	+
111	–	+	–	–	+	–
Forma logica	¬A	(A ∧ B) v (¬A ∧ ¬B)	[¬A ∧ ¬(B ∧ C)] v (A ∧ ¬B ∧ C)	[¬A ∧ ¬(B ∧ C)] v (A ∧ ¬B ∧ ¬C)	[¬A ∧ ¬(B ∧ C)] v (A ∧ B ∧ C)	{¬A ∧ [(¬B ∧ ¬C) v (B ∧ C)]} v {A ∧ [(¬B ∧ C) v (B ∧ ¬C)]}
Complessità booleana	1	4	6	6	6	10

La classe I e VI sono quelle utilizzate per l'esempio del PdP e del PdS.

Risultati

- il tempo d'apprendimento, il numero di errori commessi durante l'apprendimento, e il numero di errori commessi nella riclassificazione degli stimoli trascorso un certo periodo dall'apprendimento, covariavano con la *complessità logica del concetto*
  - *Risultato più volte replicato, ed esteso da Feldman (2000, 2006) a molti altri tipi di categorie logiche*

Altri risultati: effetto delle disgiunzioni

- La complessità booleana non è l'unico fattore che influenza la capacità di estrarre regole
- A parità di complessità booleana, i concetti disgiuntivi sono più complessi di quelli congiuntivi
  - Un concetto $A \vee B$ è più complesso da apprendere di un concetto $A \wedge B$.
  - Forse effetto della complessità logica di tipo semantico: la disgiunzione è vera in tre casi su 4, la congiunzione in un solo caso

Concetti basati su regole: sintesi

- Chiedendoci quali attributi accomunino gli esemplari di una categoria, siamo talvolta in grado di estrarre definizioni sintetiche basate su regole di tipo **deduttivo**.
- Tuttavia, sappiamo estrarre efficacemente queste regole solo quando:

a) esistono, cioè il concetto è effettivamente comprimibile;

b) sono semplici

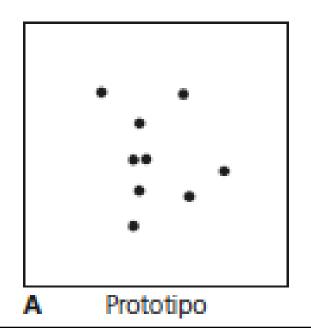
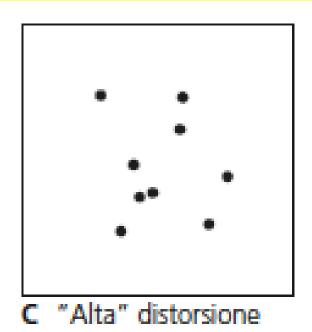
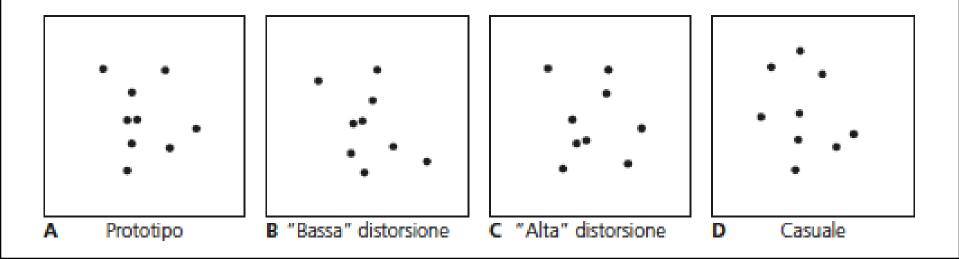
- In altri casi estraiamo regole compresse *approssimative*
  - cioè che ammettono errori
    - “se ha forma affusolata e vive in acqua allora è un pesce”
- L’accumulo di esperienza può, in questi casi, portare a sviluppare nuove rappresentazioni concettuali, non più basate su regole
- Quando un conceto è rappresentato da regole (precise o approssimative), la categorizzazione avviene per **deduzione**

Concetti basati su prototipi descrivibili come insiemi di attributi diagnostici

Attributi tipici

- Quando regole logiche precise non sono disponibili, o sono troppo complesse, dopo esserci avvalsi di regole tendiamo ad **astrarre** *schemi o prototipi* del concetto.
  - Esempio: quali regole definiscono la categoria "bottiglia"? E la categoria "gioco"?
- il *prototipo o schema del concetto* è un elenco di attributi **tipici**
  - frequentemente osservati negli esemplari, pur non necessariamente presenti in tutti gli esemplari
  - Il prototipo è una tendenza centrale: una "media" degli esemplari dei quali abbiamo fatto esperienza
- Quanto più numerosi saranno gli attributi tipici presenti in un esemplare, tanto più prontamente lo classificheremo in quella categoria
  - Effetti di **tipicità**

Studio di Posner e Keele (1968) sull’astrazione di prototipi

- Training: tre categorie di stimoli, ciascuna composta da quattro esemplari, che erano distorsioni equidistanti e ad alta variabilità rispetto a tre prototipi centrali mai presentati

- Fase di transfer: 5 tipi di stimoli:
  - I tre prototipi
  - Sei distorsioni già presentate in training
  - Sei distorsioni ad alta variabilità mai presentate
  - Sei distorsioni a bassa variabilità mai presentate
  - Tre pattern casuali non correlati ad alcun prototipo

Risultati

	Primo giorno					Secondo giorno				
	Vecchi	Schemi	Vicini	Lontani	Diversi	Vecchi	Schemi	Vicini	Lontani	Divers
% errori	13,0	14,9	26,9	38,3	–	12,8	15,3	24,5	41,9	–
RT (s)	2,01	2,28	2,53	2,87	2,91	1,87	1,97	2,07	2,25	2,43

Risultati di Posner e Keele (1968, Esp. 3).
Stimoli:
Vecchi: stimoli deformati già visti nella fase di training;
Schemi: i tre prototipi in base ai quali erano state costruite le deformazioni, mai presentati nella fase di training;
*Vicini:*nuove deformazioni a minor distanza dal prototipo rispetto a quelle della fase di *training;*
Lontani: nuove deformazioni alla stessa distanza dal prototipo rispetto a quelle presentate nella fase di *training;*
Diversi: nuovi stimoli non correlati ai prototipi (in questo caso la misura di proporzione di errori non aveva senso; si poteva controllare solo il tempo di risposta).

Commento

- Questi (e altri) risultati suggerirono che il sistema cognitivo è in grado di astrarre **tendenze centrali**
  - trattandole alla stessa stregua di esemplari già visti
- Classifichiamo i nuovi esemplari in base alla loro distanza dalla **tendenza centrale**
- I risultati diedero un forte impulso allo sviluppo della **teoria dei prototipi**

Teoria dei prototipi (Rosch et al)

- Una categoria è rappresentata nella mente da un **prototipo:** la rappresentazione di uno o alcuni *esemplari medi,* non necessariamente esistenti, *molto tipici*
- La logica di riferimento è quella bayesiana
- i concetti di maggior *rilievo psicologico* – detti **concetti di base** – sono quelli per i quali riusciamo a estrarre un gruppo di attributi dotati di alta ***cue validity*** (validità di indizio)

Cue validity

- La *cue validity di un attributo* indica quanto quell'attributo consenta di riconoscere un oggetto come appartenente o non appartenente a una data categoria.
- Oggi è misurata con il LR o con misure da esso derivate, in particolare:

$$\text{cue validity(attributo)} = p(\text{categoria}|\text{attributo}) - p(\text{categoria})$$

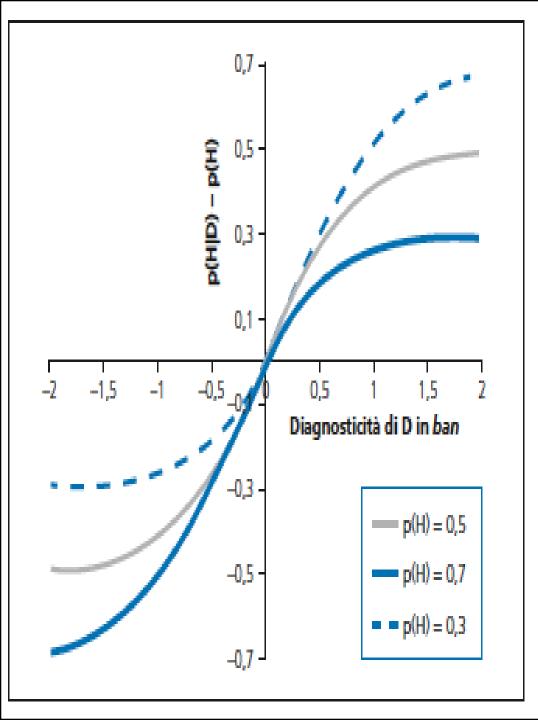



Figura 8.5 Andamento bayesiano della *cue validity* di un attributo D rispetto a una categoria H, in funzione della diagnosticità di D e della probabilità a priori di H. La *cue validity* è espressa come incremento della probabilità a posteriori di H rispetto a quella a priori [p(H|D) – p(H)]. La diagnosticità di D è espressa come logaritmo in base 10 del suo LR (l'unità di misura è il *ban*). Le tre curve rappresentano tre diversi valori di probabilità a priori p(H).

Commento

- I risultati, in termini di “concetti”, dei nostri processi di apprendimento esperienziale sono quindi sensibili – almeno in parte – alla diagnosticità degli attributi
  - In accordo con la sensibilità al ΔP tipica dei processi di apprendimento esperienziale (cap. 7)

Esempio/esercitazione (Medin e Schaffer, 1978; e repliche)

- Estrarre le regole definitorie del concetto “Glom” dai seguenti nove esemplari:

Esemplari noti e loro gruppo	È alto/a (A)	Borbotta (B)	Porta ciabatte (C)	Danza (D)
Abigail (Glom)	0	0	0	1
Bert (Glom)	0	1	0	1
Charles (Glom)	0	1	0	0
Dave (Glom)	0	0	1	0
Frances (Glom)	1	0	0	0
Gareth (Fizo)	0	0	1	1
Henry (Fizo)	1	0	0	1
Ian (Fizo)	1	1	1	0
Joan (Fizo)	1	1	1	1

- Regola definitoria:
- Glom = $(\neg A \wedge \neg C) \vee (B \wedge D) = \neg A \neg C + BD$
- Complessità 4, più la disgiunzione
- La regola potrebbe sfuggire a molti
- Regola approssimativa:
- Glom = $\neg A$ (“i Glom sono bassi; i Fizo sono alti”)
  - la regola ammette due eccezioni, pari a un tasso di errore del 22%, sui nove casi presentati.

estrarre i prototipi dagli stessi stimoli:

Esemplari noti e loro gruppo	È alto/a (A)	Borbotta (B)	Porta ciabatte (C)	Danza (D)
Abigail (Glom)	0	0	0	1
Bert (Glom)	0	1	0	1
Charles (Glom)	0	1	0	0
Dave (Glom)	0	0	1	0
Frances (Glom)	1	0	0	0
Gareth (Fizo)	0	0	1	1
Henry (Fizo)	1	0	0	1
Ian (Fizo)	1	1	1	0
Joan (Fizo)	1	1	1	1

Calcolare: $p(f|Glom)$; $p(f|Fizo)$; $\Delta P_f(glom)$; $Log_2\ LR_f(glom)$; $\log_2 LR_{nonf}(glom)$; cue validity verso i glom; cue validity verso i Fizo

Esemplari noti e loro gruppo	**È alto/a (A)**	**Borbotta (B)**	**Porta ciabatte (C)**	**Danza (D)**
Abigail (Glom)	0	0	0	1
Bert (Glom)	0	1	0	1
Charles (Glom)	0	1	0	0
Dave (Glom)	0	0	1	0
Frances (Glom)	1	0	0	0
Gareth (Fizo)	0	0	1	1
Henry (Fizo)	1	0	0	1
Ian (Fizo)	1	1	1	0
Joan (Fizo)	1	1	1	1
Parametri				
P(f|Glom)	0,2	0,4	0,2	0,4
P(f|Fizo)	0,75	0,5	0,75	0,75
ΔP [p(f|Glom)-p(f|Fizo)]	– 0,55	– 0,1	– 0,55	– 0,35
Log_2 [LR_f(Glom)	– 1,91 bit	– 0,32 bit	– 1,91 bit	– 0,91 bit
Log_2 [$LR_{\neg f}$(Glom)]	1,68 bit	0,26 bit	1,68 bit	1,26 bit
Cue validity verso i Glom	0,23	0,03	0,23	0,18
Cue validity verso i Fizo	0,31	0,06	0,31	0,16

Prototipi estratti dagli esemplari

- L'attributo B è troppo poco diagnostico
  - Non entra nel prototipo
- Il prototipo di Glom che ne risulta è la stringa "0_00"
  - il trattino indica che il secondo attributo non ha rilievo e può assumere qualsiasi valore, mentre gli "0" indicano il valore tipico associato agli attributi A, C, e D nei Glom
  - "di solito i glom non sono alti, non portano ciabatte e non danzano"
- Il prototipo dei Fizo è "1_11"
  - "di solito i fizo sono alti, portano ciabatte e danzano"

Commento

- All’arricchirsi dell’esperienza accumulata, siamo in grado di astrarre “rappresentazioni medie” di categorie complesse
  - I prototipi
- Sono contraddistinte da insiemi di attributi diagnostici
- Quando una categoria è rappresentata da un prototipo, la categorizzazione non avviene per via deduttiva, ma per via abduttiva
  - Aggiornamento bayesiano della fiducia verso l’appartenenza alla categoria, alla luce del numero di attributi in comune (“somiglianze”) tra l’esemplare e il concetto

Concetti che procedono da altri concetti: la ricombinazione concettuale

L'apprendimento per esperienza diretta non è tutto…

Fondamentale per la creatività e per il linguaggio

- Molti concetti si formano dall'esperienza
  - Attraverso l'osservazione e la valutazione di esempi
- Ma poi l'apprendimento procede "a cascata":
  - Nuovi concetti si formano combinando insieme concetti precedentemente appresi
- Le ricombinazioni concettuali sono vincolate ad alcuni principi generali
  - Perché un "giocattolo arma" e un' "arma giocattolo" suggeriscono cose differenti, anche se sono la ricombinazione dei medesimi ingredienti? (il concetto "giocattolo" e il concetto "arma")

Concetti combinati mai sentiti prima

- Cosa sarà mai un “libro telefono”?
- Un “barattolo giacca”?
- Un “pesce cactus”?

- Le risposte date dalle persone, pur molto varie, tendono a concentrarsi e addensarsi su un numero abbastanza esiguo di interpretazioni

Tipi di interpretazioni

1) **Interpretazioni relazionali (30-50% del totale):** stabiliscono l'esistenza di qualche relazione tra il concetto modificatore e il concetto testa. Per esempio, sono di questo tipo interpretazioni come "una matita letto è una matita che si mette accanto al letto per scrivere messaggi".
2) **Interpretazioni basate su sovrapposizioni di proprietà (30-50%):** attribuiscono a un concetto una proprietà dell'altro concetto. Per esempio, "una matita letto è una matita a forma di letto".
3) **Interpretazioni ibride (0-10%):** il referente è l'unione del concetto modificatore con il concetto testa. Per esempio, "un pesce lampada è un pesce abissale molto luminoso tipicamente portato in vasi di vetro per essere usato come lampada".
4) **Interpretazioni a riferimento diretto (10%):** associano la combinazione a un concetto già noto. Per esempio, "una matita letto è una scatola di matite".

Tre criteri guidano le ricombinazioni:

1) **Diagnosticità:** ogni interpretazione deve contenere predicati diagnostici di entrambi i concetti.
    1) l'interpretazione di "pesce cactus" come "pesce con le spine" è preferibile a "pesce verde": "spine" è più diagnostico
2) **Plausibilità:** ogni interpretazione deve descrivere un oggetto la cui esistenza è plausibile alla luce della frequenza dei suoi attributi in *altri concetti noti.*
    2) l'interpretazione di "maiale angelo" come "un maiale con ali sulla schiena" è più accettabile rispetto a "un maiale con ali sulla coda", perché, in molti altri concetti noti, le ali sono sulla schiena, e non sulla coda
3) **Informatività:** ogni interpretazione deve comunicare qualcosa di nuovo.
    3) una "matita letto" non può essere interpretata come "matita di legno", perché l'interpretazione non fornisce informazioni nuove né sulle matite, né sui letti.

Una delle basi dell'intelligenza umana?

- Moltissime specie apprendono concetti dall'esperienza
  - Ma molti animali ricombinano concetti solo in misura limitata (si veda cap. 8)
- Ricombinazioni concettuali imbevono i miti e le opere d'arte umane fin dall'alba della civilizzazione
  - Chimere, ippogrifi, sfingi, dei che sono in parte animali e in parte uomini (es. Anubi, Cernunnos), uomini che sono in parte uomini e in parte dei o animali (es. Minotauro, Medusa, ecc.)
- La capacità di ricombinare significati è stata alla base dello sviluppo del linguaggio e della scrittura, e in generale dello sviluppo artistico/scientifico umano

Cernunnos nel calderone di Gundestrup

Concetti che modificano altri concetti

Induzione per enumerazione basata su categorie

Premessa 1: I pastori tedeschi hanno ossa sesamoidi Premessa 2: I San Bernardo hanno ossa sesamoidi

Premessa 3: I chihuahua hanno ossa sesamoidi

Conclusione: I cani hanno ossa sesamoidi

Cos'è

- Una forma di induzione associativa che si appoggia a conoscenze concettuali
- In base all'associazione di un attributo a diverse categorie, e alla relazione che intercorre tra quelle categorie…
- …generalizziamo l'associazione di quell'attributo a nuove categorie

Teoria della somiglianza-copertura (Osherson e colleghi, 1990)

- la forza di una conclusione induttiva basata su categorie è determinata da due fattori:

1) Grado di **SOMIGLIANZA** tra le categorie nelle premesse e quella nella conclusione;
2) Grado di **COPERTURA** delle premesse rispetto alla conclusione.

- La **somiglianza** dipende dal numero di attributi in comune tra i concetti nelle premesse e quello nella conclusione.
- La **copertura** si riferisce all'estensione del campionamento descritto nelle premesse, rispetto a quello necessario per includere la categoria nella conclusione.

Esempio

- Premessa 1: I pastori tedeschi hanno ossa sesamoidi
- Premessa 2: I pastori bergamaschi hanno ossa sesamoidi
- Premessa 3: I pastori belgi hanno ossa sesamoidi
- Conclusione: I cani hanno ossa sesamoidi

- La conclusione sembra più o meno forte rispetto a quella dell'esempio iniziale?

Altri esempi

- *Inferenza 1*
  - Premessa 1: I gatti siamesi sono in grado di sintetizzare la proteina K
  - Premessa 2: I gatti soriani sono in grado di sintetizzare la proteina K
  - Conclusione: I mammiferi sono in grado di sintetizzare la proteina K
- *Inferenza 2*
  - Premessa 1: I maiali sono in grado di sintetizzare la proteina K
  - Premessa 2: I cinghiali sono in grado di sintetizzare la proteina K
  - Conclusione: I mammiferi sono in grado di sintetizzare la proteina K
- *Inferenza 3*
  - Premessa 1: I gatti soriani sono in grado di sintetizzare la proteina K
  - Premessa 2: I maiali sono in grado di sintetizzare la proteina K
  - Conclusione: I mammiferi sono in grado di sintetizzare la proteina K

- Quale conclusione sembra più forte: la 1, la 2, o la 3? Perché?

Definizione

- **La coperture è il grado di somiglianza tra la categoria sovraordinata S_p che include *tutte le categorie menzionate nelle premesse,* e la categoria sovraordinata S che include tanto S_p, quanto la categoria menzionata nella conclusione**

Altre proposte sulle rappresentazioni concettuali

Nucleo concettuale + prototipo

- Molti concetti potrebbero essere rappresentati in due modi.
  - Il **prototipo**, basato su attributi diagnostici e altamente salienti, costituirebbe la base della cosiddetta "funzione di riconoscimento", per via abduttiva;
  - in alcuni casi di difficile classificazione si rende disponibile una versione "**basata su regole**", in grado di descriverne gli attributi necessari e sufficienti.
- Esempio: possiamo riconoscere gran parte delle "nonne" perché sono anziane, hanno i capelli bianchi, e fanno le torte (prototipo). Ma possiamo egualmente riconoscere un'avvenente bionda quarantenne come atipica "nonna", se sua figlia o figlio è un genitore, e se applichiamo la regola logica: nonna ↔ madre di un genitore.

Regole con eccezioni

- Gran parte dei concetti sarebbero rappresentati da regole proposizionali
  - **Imperfette**: regole che ammettono eccezioni
  - "un individuo è Glom se e solo se non è alto, a eccezione di Frances e Gareth"
- Modello RULEX: Nosofsky et al, 94
- Doppio sistema: rappresentazioni basate su regole + database di eccezioni specifiche
- Permette di giustificare molti dei fenomeni empirici noti

Concetti come insiemi di esemplari

- Per queste teorie il sistema concettuale non è radicato in una memoria semantica "separata" da altre memorie
  - Né è derivato per astrazione dai singoli ricordi delle esperienze passate.
- Un "concetto" coinciderebbe con l'insieme di tutti i ricordi degli esemplari noti

Categorizzare attraverso esemplari

- Un nuovo esemplare è classificato attraverso un processo di stima di somiglianza **non** basato su un prototipo astratto, ma in due fasi:
- prima fase parallela: si confronta l'esemplare con tutti i ricordi episodici.
  - L'output è un insieme di ricordi che superano una certa "soglia" di somiglianza.
  - Se tutti appartengono alla stessa categoria, il processo si interrompe
- Seconda fase seriale: se i ricordi rievocati nella prima fase appartengono a più di una categoria, si procede a un giudizio analitico di somiglianza.
  - Il nuovo esemplare è accreditato alla categoria di appartenenza dell'esemplare che gli somiglia di più .

Regole imperfette + Bayes

- Modelli molto recenti (es. Tenenbaum, Griffiths, e i loro colleghi)
- Concetti come regole imperfette con eccezioni (vedi)
- Tuttavia le regole ipotetiche che definiscono un concetto sono molte, e l'individuo non sa a priori quale o quali siano "migliori" (meno eccezioni)

- Le regole competono:
  - Al presentarsi di uno stimolo nuovo alcune regole lo classificano come appartenente alla categoria associata al concetto;
  - Altre come non appartenente.
  - se tutte le regole sono concordi, la classificazione è rapida e accurata;
  - se sono molto discordi, è lenta e inaccurata (simulando gli effetti di “tipicità”)

- Se è presente un feedback sulla correttezza o meno della classificazione, la fiducia nelle diverse regole è revisionata bayesianamente
- La regola o gruppo di regole che acquistano predominanza sulle altre costituiscono la “rappresentazione” del concetto
- Il tentativo di coniugare i principi dell’apprendimento bayesiano con le rappresentazioni concettuali basate su regole proposizionali è apparentemente fruttuoso
  - Tuttavia molti di questi modelli sono troppo recenti per stabilire se siano davvero migliori dei precedenti

Concetti come “teorie”

- Aggregazioni di schemi (regole) di conoscenza causale sono alla base di molte rappresentazioni concettuali
- il concetto è la “teoria” (insieme di nessi causali) che è meglio in grado di catturare e spiegare gli attributi specifici di ogni esemplare
- Nelle versioni più recenti, questi modelli confluiscono nei modelli basati su regole revisionate bayesianamente

Sistema concettuale come simulatore "quasi percettivo"

- Barsalou (2003) ha evidenziato un aspetto che manca in tutte le precedenti proposte.
- A prescindere dal tipo della loro rappresentazione, il sistema concettuale è in primo luogo un **simulatore**.
- è in grado di creare modelli di situazioni e di costruire **concetti ad hoc**.

Concetti ad hoc

- Concetti costruiti sul momento in vista di specifiche situazioni e degli scopi delle nostre azioni
  - Esempio: “cose da buttar via durante un trasloco”
  - È improbabile che sia rappresentato in modo stabile in memoria semantica
  - lo istanziamo sul momento, in base al tipo di trasloco e ad altri fattori contestuali

Grounded cognition

- I concetti sono "calati" nel contesto delle nostre azioni
- molte rappresentazioni concettuali sono compenetrate di caratteristiche percettive e motorie
  - Es: nel riconoscere un martello, attiviamo le operazioni che potremmo svolgere con esso in quel contesto, e le corrispettive aree motorie nel cervello;
  - che saranno diverse da quelle coinvolte nel riconoscere uno spillo

- Questo approccio si coniuga bene con i risultati degli studi neuropsicologici sulla separazione tra diverse famiglie di concetti
  - agnosie specifiche: per esempio, saper riconoscere animali ma non utensili
- sottolinea come non sia fruttuoso studiare la natura dei concetti se non in vista di ciò a cui i concetti *servono:* fornire il "materiale di base" per il pensiero e le azioni umane.

La categorizzazione

Come ci adatteremmo se non scomponessimo il mondo in “classi di equivalenza”?

Ma come riportiamo ogni specifico esemplare, magari mai visto prima, a una specifica classe di equivalenza?

Immaginatevi testimoni…

- Cosa avete visto?
- Quanti uomini avete visto?
- Quanti dettagli potete riferire per rendere almeno in parte riconoscibili quegli uomini?

Quante zampe aveva?

Aspetti funzionali

1) **semplificare** le informazioni in ingresso, riconoscendo pattern complessi di stimolazione come esempi di concetti noti
    1) Funzione di **semplificazione** o di **riconoscimento**
2) **Arricchire** quegli esemplari generalizzando loro alcune proprietà del concetto
    1) Funzione **inferenziale** o di **generalizzazione**

Riconoscimento: Può procedere in due modi

1) Avvalendosi di **somiglianze**
    1) Interviene quando i concetti sono rappresentati da prototipi o da insiemi di esemplari
    2) Si basa sull'uso "all'indietro" di una regola probabilistica
    3) per esempio, se il prototipo di gatto è "Gatto → peloso, quattro zampe, una coda", notando qualcosa di peloso con quattro zampe potremmo abdurre "forse è un gatto"
    4) **Stile abduttivo**

2) Avvalendosi di **regole**
    1) Quando il concetto è rappresentato da regole, possiamo usarle "in avanti" per riconoscere singoli esemplari: "se miagola, allora è un gatto; miagola; quindi, è un gatto" (modus ponens)
    2) **Stile deduttivo**

Funzione inferenziale

- Sempre in stile **deduttivo**
- Parte da due premesse: la prima è l'esito del riconoscimento ("è un gatto"); la seconda è una qualche regola che descrive l'associazione di un attributo al concetto (per esempio, "se è un gatto, allora ha la coda")
- genera conclusioni di tipo *modus ponens* ("quel gatto avrà pur bene una coda").

“Distanza semantica”

- Lo stesso stile è usato per inferenze di secondo ordine: la sequenza “è un gatto”, “i gatti sono animali”, “gli animali respirano”, quindi “quel gatto respira” è una catena di inferenze *modus ponens*
- All’allungarsi di queste catene inferenziali tende ad allungarsi il tempo di risposta in compiti di verifica di frasi

Sistema concettuale: moltissimi concetti appresi, connessi tra loro, tra cui:

Animali: vivono, mangiano, respirano, si **muovono**, hanno la pelle, si riproducono ecc.
Includono:

Gatti: **4 zampe**, 1 coda, **2 orecchie**, **pelosi**, **piccola taglia**, unghie retrattili, **miagolano**, non sbavano, cacciano topi ecc.

Cani: **4 zampe**, 1 coda, 2 orecchie, pelosi, taglia molto variabile, unghie non retrattili, abbaiano, sbavano, cacciano gatti ecc.

Cos'è?

Stimolo:

C'è una "cosa" che si **muove**, **ha 3 zampe**, **è pelosa**, **2 orecchie**, **miagola**, è bianca e nera, ha un collarino, ha un campanellino, è di **piccola taglia**, gioca con un tappo di champagne, è tra i cespugli ecc. (*tante altre informazioni sensoriali*)

Esito della categorizzazione:

Funzione di semplificazione:

È un GATTO! (Che sia fra i cespugli, stia giocando con un tappo, sia bianco e nero, e altri dettagli non necessari, posso anche dimenticarli)

Funzione inferenziale:

Quindi molto probabilmente anche se non l'ho visto, avrà unghie retrattili, 1 coda, non sbaverà troppo, data l'occasione caccerà topi, visto che i gatti sono **animali** respirerà, avrà la pelle, e cercherà di riprodursi ecc., e il fatto che abbia **3** zampe invece di **4** richiede una qualche **ipotesi esplicativa** che, se motivato, potrei soffermarmi a formulare.

Due vie per categorizzare

X prototipo usa cue validity divers da oo oiu alta

- In tabella 8.8: nove esemplari “di apprendimento” [stimoli training] di Glom e di Fizo, e i parametri che descrivono i loro **prototipi** (0_00 per i Glom, 1_11 per i Fizo)
- Entrambi i concetti potevano essere rappresentati anche come **regole**:
  - Regola perfetta: Glom = $(\neg A \wedge \neg C) \vee (B \wedge D) = \neg A \neg C + BD$
  - Regola imperfetta: Glom = $\neg A$

Stimoli transfer [da categorizzare]

Arrivano nuovi stimoli

Stimolo	*Features* (ABCD)	Regole		Somiglianze				Risultati empirici
		Semplice	Complessa	Bayes	Glom	Fizo	Esito prototipo	
Kenneth	0110	Glom	Fizo	0,67 (Glom)	0,18	–0,15	Glom (atipico)	0,56 (Glom)
Lee	0111	Glom	Glom	0,31 (Fizo)	–0,18	0,15	Fizo	0,41 (Fizo)
Monika	0000	Glom	Glom	0,97 (Glom)	0,64	–0,76	Glom	0,82 (Glom)
Nick	1101	Fizo	Glom	0,31 (Fizo)	–0,18	0,15	Fizo	0,40 (Fizo)
Oswald	1010	Fizo	Fizo	0,20 (Fizo)	–0,28	0,45	Fizo	0,32 (Fizo)
Paul	1100	Fizo	Fizo	0,67 (Glom)	0,18	–0,15	Glom (atipico)	0,53 (Glom)
Queen	1011	Fizo	Fizo	0,05 (Fizo)	–0,64	0,77	Fizo	0,20 (Fizo)

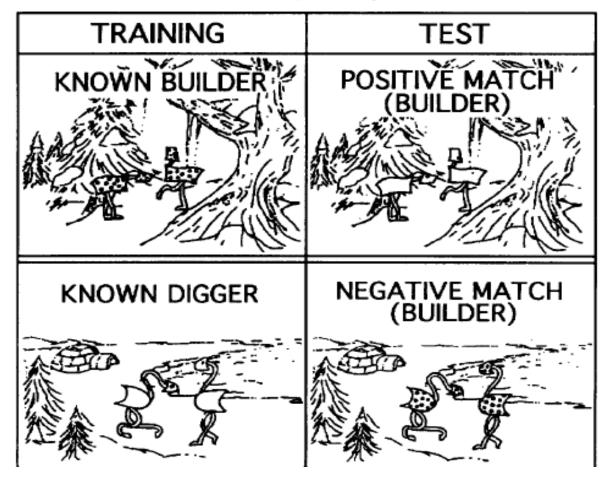
- Diversi processi di categorizzazione possono portare a classificare in modo diverso gli stessi stimoli
- Le colonne “regole” simulano l’esito di una classificazione basata su una regola semplificata, “I Glom non sono alti”, o complessa, “un individuo è un Glom se e solo se: a) non è alto e non porta ciabatte, o b) borbotta e danza” (Eq. 8.20).
- Nelle colonne “somiglianze”, si simula l’esito di una categorizzazione basata su stime di somiglianza per attributi.
- La colonna “Bayes” riporta la stima logica corretta di p(Glom|*features) secondo la regola di Bayes* (Eq. 8.11), considerando la probabilità a priori p(Glom) = 0,55 e le forze diagnostiche degli indizi già calcolate in tabella 8.8. Tra parentesi è riportato l’esito della categorizzazione: Glom se la probabilità è superiore al 50%, Fizo se inferiore, con gradi di *tipicità proporzionali a quanto la probabilità si discosta dal 50%.*
- *Le colonne “Glom” e “Fizo” riportano* l’esito di una categorizzazione basata sul confronto pesato tra gli stimoli e i prototipi 0_00 (Glom) e 1_11 (Fizo). La misura di somiglianza è quella detta del **contrasto di caratteristiche** introdotta da Amos Tversky (1977**),** che prevede un contributo positivo degli attributi in comune e uno negativo degli attributi differenti. I pesi utilizzati sono i valori di *cue validity di ogni feature.*
- *Per esempio, lo stimolo Kenneth (0110) ha due attributi in comune con il* prototipo Glom (0_00), di peso rispettivamente 0,23 e 0,18 (totale 0,41), e un attributo differente, che sottrae dalla stima il suo peso 0,23 (totale 0,18).
- Quando i valori di somiglianza sono particolarmente bassi, lo stimolo è ambiguo, e la categorizzazione è difficile: si tratta di esemplari **atipici rispetto** alla categoria di riferimento (paragrafo 8.6.1.2).
- L’ultima colonna, “Risultati empirici”, illustra i risultati della replica proposta da Nosofsky, Palmeri, McKinley (1994) con stimoli di eguale struttura, in termini di proporzione di categorizzazione di ciascun stimolo *transfer come membro della prima categoria.*

Differenze di expertise

- Il riconoscimento basato su regole, spesso ipersemplificate, è frequente quando la familiarità con un concetto è scarsa
- Quando la familiarità aumenta, interviene il più rapido riconoscimento basato su somiglianze
- Entrambe le procedure possono produrre errori:
  - con le regole, accade quando la regola è poco adeguata,
  - Con le somiglianze, gli errori possono avvenire o perché si è mal stimata la diagnosticità di un indizio, o per la forte propensione a ignorare le probabilità a priori

- Il maggior ricorso a classificazioni basate su somiglianze o su regole distingue tra individui esperti in un dominio…
  - per esempio, medici con molta esperienza, che ricorrono spesso a “stime di somiglianza” per formulare alcune ipotesi diagnostiche
- … e meno esperti
  - per esempio, medici meno esperti, che ricorrono alle somiglianze meno spesso, e alle regole più spesso

Regole e somiglianze possono attivarsi insieme

Allen e Brooks 1991

"almeno due tra (gambe lunghe, corpo spigoloso, maculato) → costruttore"

- Nella fase di *training*, i partecipanti dovevano imparare a classificare alcune figure che rappresentavano animali immaginari (“scavatori” *vs “costruttori”)*
- A metà dei partecipanti era fornita la regola
  - Condizione “categorizzazione basata su regole”
- L’altra metà doveva apprendere per prove ed errori
  - Condizione “categorizzazione basata su somiglianze”

Fase di transfer:

- Stimoli che soddisfano la regola ma con diversi gradi di somiglianza con gli esemplari presentati nel transfer:
  - Positive match: alto grado di somiglianza
  - Negative match: somiglianza con la categoria opposta
- Nella condizione “regole”, entrambi gli stimoli avrebbero dovuto essere classificati come builder senza esitazione
- In realtà, i partecipanti che conoscevano la regola categorizzavano il positive match come “costruttore” (correttamente) nell’80% dei casi; ma lo stimolo dissimile era classificato correttamente solo nel 55% dei casi.
- **Cioè: le stime di somiglianza intervengono anche quando sono disponibili regole, e possono influenzarne l’esito**

- La categorizzazione basata su regole è più lenta e più soggetta ad interferenza da parte di compiti secondari rispetto a quella basata su somiglianze
  - coinvolge l'attenzione selettiva e la memoria a breve termine più di quella basata su somiglianze;

- Durante l'apprendimento di concetti, le persone cercano spontaneamente di costruire semplici regole di categorizzazione, e si affidano ad esse. Tali regole sono molto spesso errate, ma le persone continuano ad avvalersene fino a quando, all'aumentare dell'esperienza, non si rende disponibile la strategia basata sul recupero automatico di casi simili;

- La categorizzazione basata su regole è più precisa di quella basata su somiglianze, ma solo quando è disponibile un tempo sufficientemente lungo; se il tempo di risposta è breve, le due strategie hanno uguale precisione.

- Le due strategie sono indipendenti: possono essere attivate separatamente, e possono contribuire entrambe a categorizzare uno stesso oggetto.
  - La strategia basata su somiglianze pare più basilare, perché spesso si attiva anche in situazioni in cui si sta facendo esplicito ricorso a regole.

La categorizzazione basata su somiglianze approssima sempre l’esito di un processo bayesiano?

- La categorizzazione basata su stima di somiglianza è la soluzione che l’evoluzione ha fornito al sistema cognitivo per “approssimare” in modo rapido gli esiti di un giudizio bayesiano
- Nel riconoscimento percettivo l’approssimazione è soprendentemente precisa
- Ma classificazioni di più alto livello si espongono all’errore sistematico della **fallacia della probabilità a priori**.

- Riconsideriamo gli indizi diagnostici in tabella 8.9
- Incontriamo Rita, esattamente identica a Monika: 0000
- Quindi Rita “somiglia” al prototipo dei Glom tanto quanto Monika, e la categorizzeremmo Glom
- **Ma incontriamo Rita in un quartiere dove la il 99% dei giovani che circolano sono FIZO.**
- Quant’è probabile che Rita sia Glom?

- Nel classificare basandoci su somiglianze, siamo sensibili alla forza diagnostica degli indizi, ma non alle distribuzioni a priori delle probabilità
- L'esito simula bene un processo bayesiano quando le probabilità a priori non sono vicine a 0 o a 1
- Se sono vicine a 0, questa tendenza causa **falsi positivi**
- Se sono vicine a 1, causa **falsi negativi**
- *"When I see a bird that walks like a duck, swims like a duck and quacks like a duck, I call that bird a duck"*

Conseguenze pratiche

- in ambito sociale tendiamo a deformare molti giudizi probabilistici legati ad attribuzioni a gruppi minoritari
  - si ricordi che l’appartenenza a un gruppo minoritario ha, per definizione, una bassa probabilità a priori
  - Ricordatevi l’esempio dei Sinti
- In ambito medico, causa sovrastima della probabilità di malattie rare
- In ambito giudiziario, causa sovrastima della probabilità di colpevolezza degli imputati

Funzione inferenziale della categorizzazione

- La categorizzazione procede anche quando non sono disponibili informazioni su molti attributi rilevanti
- Esempio su Glom e Fizo:
  - Vediamo da lontano Sid: riusciamo a vedere solo: 0 _ _ _
  - Quanto somiglia a un Glom? Quanto a un Fizo?
  - Come lo classificheremmo, se non possiamo avvicinarci per ottenere ulteriori informazioni?

Proiezione

- **Generalizzazione da categoria a casi specifici**
- Stile deduttivo, forma modus ponens:
  - **Regola**: “I Glom non portano ciabatte e non danzano”
  - **Caso**: Sid è un Glom
  - **Conclusione**: Quindi, Sid non porta ciabatte e non danza
- Lo stimolo “Sid” è arricchito per via inferenziale: da 0_ _ _, diventa 0 _00
  - Gli attributi mancanti nel dato sensoriale sono istanziati ai valori che accettano nel prototipo

- La proiezione è un processo fondamentale per il sistema cognitivo
  - Non c'è bisogno di vedere che un gatto ha le unghie, per sapere che le ha e potrebbe usarle per graffiarci...
- Ma ha due effetti collaterali negativi di grande rilievo:
  - **Falsi ricordi**
  - **Stereotipi sociali**

Falsi ricordi

- Talvolta dimentichiamo che alcune informazioni le abbiamo proiettate sullo stimolo, invece di averle direttamente esperite
- Esempio: se dopo qualche tempo un autoritario magistrato ci chiedesse: “Quel tizio che vedeste, quel Sid, portava o meno ciabatte?”
- L’averlo classificato Glom ci potrebbe indurre a rispondere “mi sembra di sì”, invece di “non so, non ho visto”
- Studi di psicologia della testimonianza (Cap. 6; Loftus, 1996; Mazzoni, 2003)

Stereotipi sociali

- Gli stereotipi sociali sono prototipi concettuali
  - molto radicati e culturalmente mediati, pieni di attributi altamente “salienti”
- In molti casi sono distorti: considerano diagnostici e tipici attributi che non lo sono
  - Speso in senso peggiorativo: *stigmatizzazione*.
- Meccanismi di proiezione basati sui stereotipi distorti possono contribuire alla genesi di fenomeni di evitamento sociale, ghettizzazione, e in ultima analisi all’incremento della conflittualità tra gruppi.

1992, Plymouth, convegno in onore di Peter Wason.

Al centro, Peter Wason (1924-2003)

A sinistra: Phil Johnson-Laird
A destra: Johnatan Evans

ESPLORAZIONE E CONTROLLO DI IPOTESI

Ricerca attiva di informazioni

- Il nostro sistema cognitivo non si limita a recepire passivamente informazioni che l'ambiente gli offre, e ad elaborarle
- Puttosto, **cerchiamo attivamente** informazioni volte a stabilire se le sue previsioni sono corrette o errate
  - La **funzione di controllo** del ciclo inferenziale può si esprimersi attraverso l'elaborazione di informazioni che l'ambiente ci offre anche nostro malgrado; ma può anche declinarsi come vera e propria **ricerca volontaria** di informazioni

Strategie di esplorazione

- Il modo con cui cerchiamo informazioni determina in parte quelle che potremo raccogliere, e quelle che *non* potremo raccogliere.
- Porre alcune domande (e non altre), osservare certe situazioni (e non altre), leggere alcuni giornali (e non altri):
  - tutte strategie di esplorazione che vincolano il tipo di informazioni che raccoglieremo
  - Contribuendo a determinare il nostro credere vere, o non credere vere, le opinioni, ipotesi, congetture, che stavamo controllando

Due famosissimi paradigmi sperimentali dovuti a Wason

- Il **problema 2-4-6** (1960)
- Il **compito di selezione** (1968)
  - Anche detto "**problema delle 4 carte**"
  - Il paradigma **più replicato** in tutta la storia della psicologia sperimentale

Il problema 2-4-6

- Lo sperimentatore fornisce una terna di numeri interi:

2 4 6

- La terna rispetta una regola che lo sperimentatore ha in mente
- I soggetti devono scoprire la regola
- Per farlo, possono produrre altre terne (tutte quelle che desiderano, nella versione base)
- Per ogni terna che producono, lo sperimentatore riferisce se è in accordo o no con la regola
- Quando un partecipante è fiducioso di aver scoperto la regola, può riferirla. Se è errata, può continuare a produrre altre terne.

Analogia con il metodo ipotetico-deduttivo nella scienza

- Il partecipante deve “fare ipotesi” sulla regola da scoprire, da cui trarre “previsioni”
- Deve poi “fare esperimenti” per controllare quelle previsioni
  – Ogni proposta di una terna è un “esperimento”
- Alla luce dei risultati degli “esperimenti”, può confermare le sue ipotesi, modificarle, o generarne altre.

Risultati originali

- La regola da scoprire era “terne di numeri crescenti”
- Solo il 20% dei partecipanti asserì la regola corretta al primo tentativo
  - Anche se alla fine dell’esperimento, dopo alcuni errori, circa l’80% dei partecipanti era in grado di formulare la regola corretta.

Andamento tipico

Partecipante	*Sperimentatore*
Terna iniziale: 2-4-6	
(Ipotesi: "Numeri crescenti di due in due?")	
Terna 1: 3-5-7	"Sì, rispetta la regola."
Terna 2: 9-11-13	"Sì, rispetta la regola."
Terna 3: 101-103-105	"Sì, rispetta la regola."
Dichiarazione 1: "Numeri crescenti di due in due."	"No, ritenta."
(Ipotesi: "Numeri crescenti a intervalli uguali?")	
Terna 4: 3-6-9	"Sì, rispetta la regola."
Terna 5: 4-10-16	"Sì, rispetta la regola."
Dichiarazione 2: "Numeri crescenti a intervalli uguali."	"No, ritenta."

- Soprattutto nella prma fase dell’esperimento, ci sono pochissimi “no” nelle risposte dello sperimentatore alle terne prodotte dai partecipanti
- Il partecipante esplora solo (o quasi) **terne congruenti** alle ipotesi che sta controllando
  - Cioè, **esempi positivi** delle ipotesi che genera
- Non considera il fatto che con un’altra strategia, per esempio controllando **esempi negativi**, potrebbe raccogliere molte altre informazioni utili
- La parzialità della sua strategia di ricerca lo porta a convincersi della verità di ipotesi sbagliate.
  - **Confirmation bias**, o **tendenza alla conferma**

Osservazioni di Wason sul 2-4-6

1. Per controllare un'ipotesi le persone esplorano soprattutto esempi positivi.
2. Nel compito 2-4-6 originale l'esplorazione di casi positivi comporta – in tutte quelle circostanze in cui le ipotesi del partecipante sono troppo specifiche, ma si riferiscono comunque a numeri crescenti – la raccolta selettiva di sole conferme; la fiducia del partecipante nella sua ipotesi, alla vista di ripetute conferme, cresce, fino a convincerlo (erroneamente) della correttezza dell'ipotesi.
3. L'esplorazione di esempi negativi qualche volta si manifesta, ma ciò avviene soprattutto in fasi avanzate del controllo, dopo che sono stati esplorati diversi casi positivi.
4. Molti individui formulano e controllano una sola ipotesi alla volta, invece di produrre e comparare tra loro più ipotesi alternative. In alcuni casi i partecipanti che hanno appena dichiarato una regola errata non riescono, almeno per un certo tempo, a "distaccarsi" da essa, e a generare un'alternativa sensata.

Compito di selezione

D B 3 7

- Ogni carta ha una lettera su un lato e un numero sull'altro lato
- Lo sperimentatore comunica una regola:
  - "**Se una carta ha una D su un lato, allora ha un 3 sull'altro lato**"
- Poi indica ciascuna carta e chiede: "conoscere cosa ci sia sull'altro lato di questa carta ti serve per stabilire se la regola è vera o falsa?"

- La regola ha la forma di un'implicazione $p \rightarrow q$
  - (dove p è D e q è 3)
- Le scelte possibili sono il caso p
  - Afferma l'antecedente (carta D)
- Il caso $\neg p$, che nega l'antecedente (B)
- Il caso q, che afferma il conseguente (3)
- Il caso $\neg q$, che nega il conseguente (7)

- Le uniche scelte diagnostiche sono la scelta di p, e la scelta di ¬q
- Infatti, entrambe possono rivelare un caso confermante (rispettivamente $p \wedge q$ oppure $\neg p \wedge \neg q$)…
- …ma possono anche rivelare un caso falsificante: $p \wedge \neg q$
- La scelta di ¬p e la scelta di q, invece, possono rivelare solo conferme:
  - $\neg p \wedge q$, $\neg p \wedge \neg q$, $p \wedge q$

Risultati degli studi originali

- Quasi tutti scelgono correttamente D (p)
- Quasi nessuno sceglie – correttamente – B (¬p)
- Molti (dal 60% al 75%) scelgono erroneamente 3 (q)
- **Meno del 10% dei partecipanti sceglie 7 (¬q)**

Conclusione 1: **Esplorazione di casi positivi e mancata attenzione alle possibili falsificazioni**

- Scegliendo p e q, si opta per la ricerca di casi non solo "confermanti la regola", ma isomorfi alla prima riga della tavola di verità: $p \wedge q$
  - In una tavola di contingenza, sono i casi di tipo A
- L'omissione della carta ¬q indica che il partecipante non presta attenzione alle possibili *falsificazioni*
  - concentrato sul tentativo di rinvenire carte con una D su un lato e un 3 sull'altro, non si rende conto che girando la carta 7 potrebbe rinvenire casi con la D su un lato, ma senza il 3 sull'altro lato

- **Questo pattern conferma quella preferenza per i casi positivi già osservata nel problema 2-4-6, e ne enfatizza l'associazione con il *confirmation bias***

Conclusione 2:**L'esplorazione si basa sulle previsioni deduttive che il partecipante è in grado di compiere**

- i risultati indicano una vasta disponibilità dello schema *modus ponens*
  - "Se D allora 3"; "giro D"; "dovrei trovare un 3"
- una maggior difficoltà dello schema *modus tollens*
  - "Se D allora 3"; "giro 7 (non-3)"; "dovrei trovare una non-D"
- disponibilità intermedia dello schema fallace di affermazione del conseguente
  - "Se D allora 3"; "giro 3"; "dovrei trovare una D".

50 anni dopo

Oggi i risultati di 50 anni di ricerche sulla psicologia del controllo di ipotesi sono descritti con linguaggio Bayesiano.

Quali sono state le principali scoperte?

Due fasi nel controllo di ipotesi

- Fase di **esplorazione**, o di **ricerca di informazioni**

- Fase di **valutazione** delle informazioni raccolte

Strategie di esplorazione

- Un'ipotesi H (o "antecedente ipotetico") comporta una serie di conseguenze:
- $H \rightarrow D_1, D_2, D_3, \ldots, D_n$
- Ciascuna con grado di probabilità $p(D_i|H)$
- D_i può discriminare tra H e il suo complemento (¬H) se e solo se $p(D_i|H) \neq p(D_i|\neg H)$
  - cioè se D_i ha una diagnosticità non nulla.
- Il controllo di una di queste conseguenze D_i è **un test di H**
  - ossia una "domanda dicotomica" ("D_i è vero o falso?") volta a incrementare o ridurre la fiducia verso H.

- Una strategia di esplorazione consiste nella **preferenza per alcuni test rispetto ad altri**
  - In altre parole, gli studi sull'esplorazione si concentrano su quali domande preferiamo porre (ad altre persone, all'ambiente, ai libri, al web ecc.) per sviluppare, confermare, confutare o correggere le nostre congetture, credenze, opinioni.

Parametri che denotano un test dicotomico

- Ogni test dicotomico Di è descritto da due parametri:

1. **probabilità complessiva di ottenere la risposta positiva “sì, D_i è vero”**
   1. complementare alla probabilità di ottenere la risposta negativa “no, Di è falso”
   2. $p(D_i) = p(D_i \mid H) \times p(H) + p(D_i \mid \neg H) \times p(\neg H)$
2. **forza diagnostica delle due risposte D_i e $\neg D_i$**
   1. Espressa come LR o come log dell’LR

ES (Expected support, diagnosticità attesa) di un test

- è la media della forza diagnostica delle sue due risposte, in valore assoluto:

- ES_{Di} (H) = $p(D_i) \times |\log LR_{Di}(H)| + p(\neg Di) \times |\log LR_{\neg Di}(H)|$

- Un esercizio per capire ES →

Un vetraio di Hampstead, produttore di storte, alambicchi e provette, è scomparso. Sherlock Holmes ipotizza (H) che il professor Moriarty, genio del crimine, sia andato di recente a trovarlo. L'ipotesi alternativa (¬H) è che Moriarty *non vi sia andato, e che* il vetraio sia scomparso per altre ragioni. Alla luce delle altre conoscenze di Sherlock, la fiducia a priori nella congettura H è comunque piuttosto bassa: p(H) = 0,25 [quindi, p(¬H) = 0,75)]. Gli vengono in mente due possibili indizi D1 e D2 (due previsioni derivabili dalla sua ipotesi). Se Moriarty è andato dal vetraio, allora è molto probabile [con p(D1|H) = 0,9] che un produttore di componenti chimici della dinamite che abita

a Duxford (a nord di Londra) abbia di recente ricevuto un importante ordinativo degli stessi (ovviamente sotto falso nome). Naturalmente il produttore riceve molti di questi ordini, non solo da Moriarty: quindi, Sherlock stima p(D1|¬H) = 0,5. In secondo luogo, se Moriarty si è recato dal vetraio, allora è possibile che il suo ex complice Jack il Cocchiere, cui Moriarty ha giurato morte, e che abita a Hampstead, sia corso a nascondersi; la probabilità di trovarlo presso il suo domicilio sarà p(D2|H) = 0,3, con p(D2|¬H) = 0,7. Sherlock ha poco tempo a disposizione: o si reca a Duxford per interrogare il produttore di sostanze chimiche (scegliendo il test D1) o si reca a Hampstead a cercare Jack il Cocchiere (scegliendo il test D2). Non può fare entrambe le cose nella stessa giornata.

Immaginate lo scenario, riflettete bene su tutti i parametri forniti, non trascurandone alcuno (nemmeno il fatto che la probabilità a priori dell'ipotesi è piuttosto bassa!).

Quale scelta fareste? Quale test promette di rivelare più informazione? Dato che, ovviamente, non conoscete l'esito di un test *prima di averlo condotto, non potete* sapere dapprincipio quanta informazione vi fornirà *dopo averlo fatto. Quindi il vostro*

giudizio dovrà basarsi sulla *media delle informazioni che è possibile ricevere: in* altre parole, sulla **diagnosticità attesa di quel test.**

(Sviluppate la soluzione e confrontatela con quella sul testo, box 8.1)

Tipi di test

- Esistono tre dimensioni per classificare i tipi di test:
  - **Diagnosticità**: quant'è informativo il test
  - **Positività vs negatività**: un test è **positivo** quando esplora un caso congruente con l'ipotesi. Altrimenti è **negativo**.
    - In altre parole: un test su D è **positivo** se $p(D|H) > p(D|\neg H)$. E' **negativo** se $p(D|H) < p(D|\neg H)$
  - **Asimmetria/simmetria**: un test è **simmetrico** quando la diagnosticità dei suoi due esiti (in valore assoluto) è uguale (o molto simile). Altrimenti, è **asimmetrico**. Se le probabilità a priori sono uguali, la probabilità della risposta confermante è sempre pari a quella della risposta falsificante (0,5)
  - I test **asimmetrici** si scompongono in **due categorie**:
    - **Test asimmetrici confermanti**: quando la diagnosticità dell'esito confermante è superiore a quella dell'esito falsificante. A pari probabilità a priori, la risposta falsificante **è più probabile** di quella confermante
    - **Test asimmetrici falsificanti** (anche detti "estremi"): quando la diagnosticità dell'esito falsificante è superiore a quella dell'esito confermante. A pari probabilità a priori, la risposta confermante **è più probabile** di quella falsificante.

Esempi (da Skov e Sherman, 1986)

negativa — positiva — diagnostica — simmetrica — Asimmetrica falsificante

	Glom (%)	Fizo (%)	ES	P(f)	P(¬f)	Diag f	Diag ¬f
1. Ha l'hula hoop	10	50	1,29	0,3	0,7	–2,32	0,85
2. Mangia minerali ferrosi	28	32	0,12	0,3	0,7	–0,19	0,08
3. Ha le branchie	68	72	0,12	0,7	0,3	–0,08	0,19
4. Gorgoglia molto	90	50	1,29	0,7	0,3	0,85	–2,32
5. Suona l'armonica	50	10	1,29	0,3	0,7	2,32	–0,85
6. Beve benzina	32	28	0,12	0,3	0,7	0,19	–0,08
7. Fuma foglie d'acero	72	68	0,12	0,7	0,3	0,08	–0,19
8. Sputa fuoco	50	90	1,29	0,7	0,3	–0,85	2,32
9. Porta il tutù	71	29	1,29	0,5	0,5	1,29	–1,29
10. Vende perline	29	71	1,29	0,5	0,5	–1,29	1,29
11. È verde	52	48	0,12	0,5	0,5	0,12	–0,12
12. Ama il rap	48	52	0,12	0,5	0,5	–0,12	0,12

I tre fattori che guidano l'esplorazione

- Preferenza per le domande **diagnostiche**
- Preferenza per le domande **positive**
- Preferenza per le domande **asimmetriche**

Sensibilità all'ES

- In generale, siamo sensibili alla diagnosticità attesa di domande e test (Trope e Bassok, 1982)
- A parità di altre condizioni tendiamo a preferire domande più diagnostiche a domande meno diagnostiche
- Questa sensibilità è tuttavia modulata da altri fattori
  - Positività vs negatività
  - Simmetria o tipo di asimmetria

Preferenza per i test positivi

- La tendenza più solida e più speso replicata
  - Con molti metodi differenti, dal 2 4 6 alla selezione e produzione di domande
- Ricerca di confereme affermative e falsificazioni negative

Verificati in bias

- Tendenza priva di basi logiche, ma con conseguenze molto sottili
  - Positive e negative →

Controllo positivo come Optimal Data Selection

- in situazioni in cui le ipotesi che esploriamo sono specifiche e circoscritte
- … e lo sono anche le regole che è nostro obiettivo controllare…
  - “assunti di rarità”
- …cercare quei **pochi** casi positivi che confermano la regola ottimizza il guadagno di informazione attesa
  - Rispetto ad esplorare i moltissimi casi negativi, solo pochi dei quali possono rivelarsi critici (le “falsificazioni”)

Controllo positivo e ipotesi iperspecifiche

- Ogni volta che l’ipotesi controllata comprende le caratteristiche sufficienti a soddisfare la regola da scoprire, ma ne aggiunge altre irrilevanti, lo stile di controllo positivo causa un aumento delle conferme rinvenute
- Provocando la tendenza alla conferma dell’ipotesi

Klayman, Ha, 1987

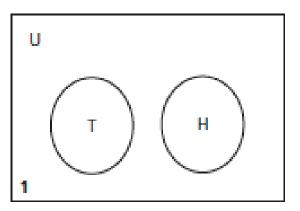
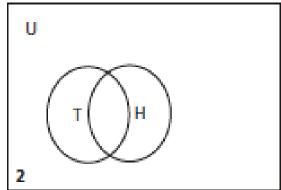
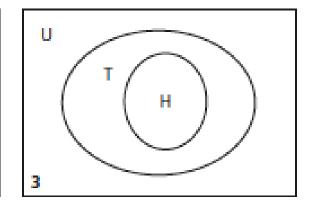
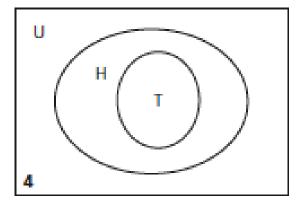
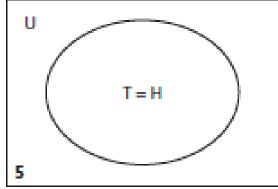



Figura 8.10 Relazione tra regola bersaglio pensata dallo sperimentatore (T) e regola ipotizzata dal partecipante (H) nel compito 2-4-6. (Tratta da Klayman, Ha, 1987.)

- U: insieme universo: tutti i casi che è possibile esplorare
- T: insieme target. I casei che soddisfano la regola da scoprire
- H: insieme ipotesi. I casi che soddisfano l’ipotesi sotto controllo
- Il controllo positivo “campiona” casi entro
- Quello negativo tutti i casi fuori da H
- Nel caso delle ipotesi iperspecifiche (3), tutti i casi campionati sono conferme
- Nel caso delle ipotesi rare e sovrapposte, il campionamneto positivo aumenta la probabilità di incontrare falsificazioni rispetto al campionamento negativo

Esempi

Studio solo casi positivi

- Conferme di rituali superstiziosi
  - Riti inutili fatti per propiziare eventi che prima o poi avvengono comunque
  - E che quindi trovano regolarmente la loro conferma
- Conferma di pregiudizi
  - Per esempio, quando si aggiungono inutilmente alcune caratteristche irrilevanti ai criteri per selezionare le persone con cui interagire

Non cerco situazioni fallimenti

Controllo positivo e acquiescenza

- L’acquiescenza è la tendenza a dire “sì”, invece di “no” o “non so”, in alcuni contesti sociali, per esempio:
  - quando vogliamo essere gentili verso una persona che ci sta ponendo domande su aspetti per lei importanti
  - quando percepiamo che la persona che ci pone le domande ha un potere e uno *status superiore al* nostro (un giudice, un agente di pubblica sicurezza, un medico)
  - Quando percepiamo che chi pone le domande potrebbe nuocerci se forniamo risposte contrarie alle sue aspettative

- Il controllo positivo è la tendenza a porre domande che avrebbero risposta affermativa se l'ipotesi fosse corretta
- L'acquiescenza aumenta la probabilità di ricevere risposte affermative, a prescindere che l'ipotesi sia corretta o no
- Risultato: in contesti di acquiescenza, il controllo positivo porta ad un innalzamento della probabilità di riscontrare conferme, e alla conferma impropria delle ipotesi controllate
  – Confirmation bias

Controllo positivo e pseudodiagnosticità

- Contropartita alla sensibilità alla forza diagnostica prima illustrata
- Il controllo positivo spinge al controllo di dettagli probabili qualora l'ipotesi sia vera
- Quando cerchiamo un D perché riteniamo alta $p(D|H)$, pur non sapendo nulla di $p(D|\neg H)$, la diagnosticità effettiva di D non può essere stimata
  - E quindi D è inutile ai fini del controllo
- Ma la propensione al controllo positivo ci spinge egualmente a cercarlo, e – se trovato – a considerarlo "confermante"

Preferenze per i test estremi

Preferenza per i test estremi

- Skov e Sherman (1986) e Slowiaczek et al (1992) trovarono una significativa tendenza a preferire test estremi (tab. 8.10)
  - Rispetto ai simmetrici e agli asimmetrici confermanti, a parità di positività
- In quei test la risposta che conferma l'ipotesi è più probabile di quella che la falsifica
  - Anche se più debole
- se usati sistematicamente, consentono di raccogliere molte conferme deboli, e poche falsificazioni forti dell'ipotesi
- Se le persone considerano soprattutto il numero di conferme e falsificazioni raccolte, piuttosto che la loro forza, la preferenza per i test estrami porta a una sproporzione di conferme, e al confirmation bias

Preferenza per i test asimmetrici confermanti

- Questa preferenza sembra emergere solo quando attribuiamo un’elevata probabilità a priori all’ipotesi
  – Per esempio, grazie all’azione di uno stereotipo (Trope e Thompson, 1997)

Esempio

Se è gai contrario a uso pellicce diffic sara favorevole a uso cavie laboratorio

- Controllare se una persona è contraria all'uccisione di animali per farne pellicce (H)
- Test simmetrico: "lei è contro la caccia sportiva?"
  - La risposta "sì" confermerebbe l'ipotesi, e la risposta "no" la falsificherebbe, in grado simile.
- Test fortemente asimmetrico confermante: "è contro l'uccisione di cavie da laboratorio ai fini di ricerca su farmaci salvavita?"
  - Una risposta "no" falsificherebbe molto debolmente l'ipotesi
  - Una risposta sì la confermerebbe con grande forza
- **Risultati di T&T**: le domande del secondo tipo erano preferite se il bersaglio era stereotipizzato sul tratto (vegetariano), quelle del primo se non lo era (produttore TV)

Conseguenze

È un bias nella strategia di conferm ipotesi

- Se la preferenza per domande asimmetriche confermanti, che raccolgono molte falsificazioni molto deboli, ma poche conferme forti, è accompagnata dalla tendenza a considerare irrilevanti le risposte molto deboli…
  - In questo caso, quelle falsificatorie
- … il risultato è di nuovo un'eccessiva probabilità di conferma dell'ipotesi (confirmation bias)

Molte falsif deboli in realta disconfermno, andrebbero prese in consid

Controllo asimmetrico e motivazioni

- preferiamo domande asimmetriche confermanti per controllare tratti positivi di persone del proprio gruppo, e tratti negativi di persone di un altro gruppo
  – Esponendo l'esito di questi controlli al rischio di confirmation bias
- Optiamo per strategie più simmetriche quando controlliamo la presenza di un tratto negativo in una persona del nostro gruppo, e di un tratto positivo in una persona che non appartiene al nostro gruppo
  – Esponendoci a minor rischio di confirmation bias
- Le preferenze per test simmetrici, asimmetrici confermanti, o asimmetrici falsificanti sembrano quindi modulate da aspetti motivazionali evocati dal contenuto delle ipotesi da controllare
  – Nell'esempio, la "difesa dell'immagine dell' ingroup"

Qui sono piu razionale

Interpretazione: fase di valutazione delle informazioni

Due tendenze interpretative già introdotte

Situaz
ES
basso

- scarsa capacità di discriminare differenze quantitative nella forza di prove pro o contro un'ipotesi
  - Importante nel causare confirmation bias quando si adottano test estremi
- tendenza a ignorare informazioni molto poco diagnostiche

Ok sottopeaarle ma ignorrle quando sono tante è irrazionale

  - Importante nel causare confirmation bias quando si adottano test asimmetrici confermanti

Effetti primacy

- in molte circostanze l'importanza diagnostica dei primi dati raccolti è sovrastimata

- La tendenza sembra invertirsi quando la serie di informazioni è lunga e ogni informazione della serie è piuttosto complessa
  - Effetti recency

Sovrastima delle conferme

- In generale, le informazioni a supporto di una ipotesi sotto controllo sono sovrastimate rispetto a quelle falsificanti
- Caso particolare: *one sided events*.
  - eventi che notiamo solo quando confermano un'ipotesi, e che ignoriamo quando non la confermano
  - Esempio: ricordarsi dell'oroscopo letto la mattina se e solo se durante il giorno succede qualcosa che sembra avverarlo

Il mio orowcopo dice da un anno che incontro amore della mia, ma solo quando avviene me lo ricordo e di o xhe avveva ragione

Non solo in SELEZIONE ma anche VALUTAZIONE sovrastimo conferme

Costruzione confermatoria di dati ambigui

- quando un dato ha molteplici interpretazioni
  - cioè, ci sono diversi modi di "vederlo", alcune delle quali a supporto di un'ipotesi, e altre contro
- tendiamo a notare solo o soprattutto le interpretazioni a supporto
- Shafir, LeBoeuf, 2004: meccanismi di **focalizzazione**. Nel valutare se un'opzione è attraente, ci focalizziamo soprattutto sui suoi tratti attraenti. Nel valutare se non è attraente, ci focalizziamo sui tratti non attraenti. Come risultato, paradossalmente, la stessa opzione può essere considerata sia la più attraente, sia la meno attraente

“My side” bias

- Le tendenze a sovrastimare le conferme, e a interpretare in modo confermatorio le ambiguità, si rafforzano quando la verità delle ipotesi sotto controllo è importante per il gruppo cui apparteniamo
  - Esempio: Cav .S.B ha responsabilità verso la rovina economica dell’Italia, o è un capro espiatorio perseguitato da poteri forti e occulti?
  - Nel valutare la propria opinione in merito, tutti i cittadini hanno a disposizione le *stesse* informazioni
  - ma il modo in cui le “notano” (sovrastima delle conferme) o le “leggono” (interpretazini confermatorie delle ambiguità) dipende dal loro essere a supporto o a sfavore – a priori – dell’attività politica del Cav. S.B.

- Baron (1995) sottolinea l’aspetto puramente motivazionale di questo bias:
  - noi tutti siamo in grado, se esortati o obbligati a farlo, di costruire interpretazioni di alcuni eventi opposte al nostro credo.
  - Quindi, cognitivamente parlando, *sappiamo* farlo.
  - Tuttavia, non amiamo farlo spontaneamente.
- questo avviene a causa di fattori sociali legati al senso di appartenenza al gruppo
- Il my side bias è un buon esempio di retroazione dal livello sociale della realtà, al livello cognitivo individuale.

Feature positive effect nel controllo di ipotesi

- Feature positive effect nella percezione (cap.5):

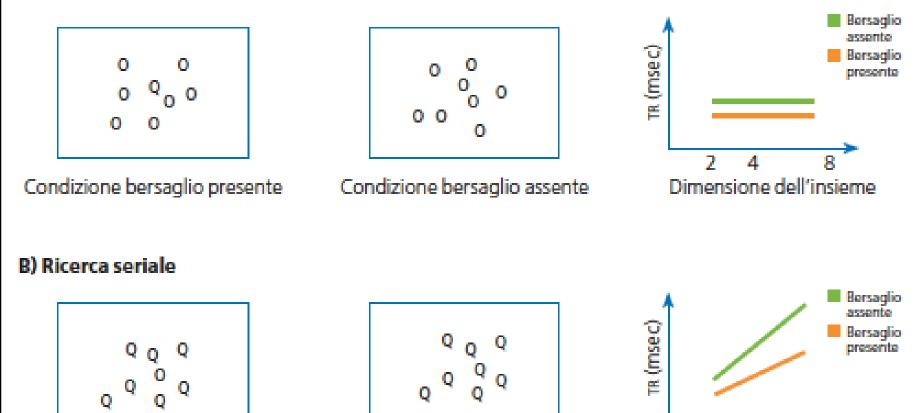



Figura 5.4 Effetto asimmetria bersaglio/distrattore. A) Ricerca di Q tra O. B) Ricerca di O tra Q.

Nel controllo di ipotesi:

	Numero di carte che presentano la vocale, su 100				
	A	E	I	O	U
Mazzo 1	40	70	90	82	70
Mazzo 2	3	25	42	55	35

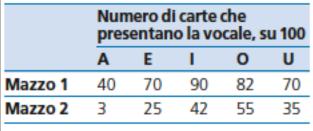



Tabella 1 Descrizione del contenuto dei due mazzi.

La vocale puo essere assebt per es AEI AEIOU ETC

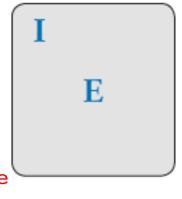



Figura 1 Carta estratta a caso da uno dei due mazzi.

Se I è indip da E la prob d I dato E se sono indipend è uguale prob I
Prob E dato I è E (il fatto che mi dia I non mi dice nukla su E

Immaginate due mazzi di 100 cartoncini ciascuno. Su ogni cartoncino, a mio arbitrio, ho scritto da zero a cinque vocali. Ogni vocale può essere riportata al massimo una e una sola volta su ogni cartoncino. Inoltre, le vocali presenti su ogni carta sono indipendenti: nessuna regola vincola la presenza o assenza di una vocale alla presenza o assenza di un'altra qualsiasi vocale su una carta; né alcuna regola vincola tra loro i diversi contenuti di ogni carta di ogni mazzo, o tra i diversi mazzi. Descrivo il contenuto dei mazzi, riportando in quante carte su 100, in ciascun mazzo, compare ogni vocale.
Scelgo uno dei due mazzi a caso e ne estraggo una carta, pure a caso (figura 1). La carta estratta presenta una I e una E; non presenta né la A, né la O, né la U. Sulla base delle sole informazioni disponibili, è più probabile che la carta sia stata estratta dal mazzo 1 o dal mazzo 2?

Se gli unici indizi disponibili fossero la presenza della I e la presenza della E, la probabilità che la carta provenga dal mazzo 1 sarebbe elevata (86%).

VALUTA ANCHE ASSENZA!!!

Tuttavia, gli indizi disponibili non si limitano alla I e alla E: l'assenza della A è più probabile nel mazzo 2 (97%) che nel mazzo 1 (60%). Lo stesso vale per l'assenza della O e della U (rispettivamente, 45% *vs 18%, e 65% vs 30%).*

Considerando insieme tutti e cinque gli indizi – e non solo o soprattutto le presenze della I e della E – la carta ha probabilità 40% di provenire dal mazzo 1, e 60% di provenire dal mazzo 2

Conclusioni

- Il controllo positivo cerca indizi che sarebbero probabilmente presenti se l'ipotesi fosse vera
  - Quindi, le presenze sono confermanti, le assenze falsificanti
- Le presenze sono notate, le assenze meno
- Cioè, le conferme sono notate, le falsificaizioni meno
- **Risultato**: ancora una volta, confirmation bias
- Fenomeno che, nella quotidianità, ha portata molto vasta

- "The human understanding when it has once adopted an opinion […] draws all things else to support and agree with it. And though there be a greater number and weight of instances to be found on the other side, yet these it either neglects and despises, or else by some distinction sets aside and rejects; in order that by this great and pernicious predetermination the authority of its former conclusions may remain inviolate."

– Francis Bacon, Novum Organon, 1620

Confirmation Bias

- “Many have written about this bias, and it appears to be sufficiently strong and pervasive that one is led to wonder whether the bias, by itself, might account for a significant fraction of the disputes, altercations, and misunderstandings that occur among individuals, groups, and nations.”
    - Raymond Nickerson, 1998